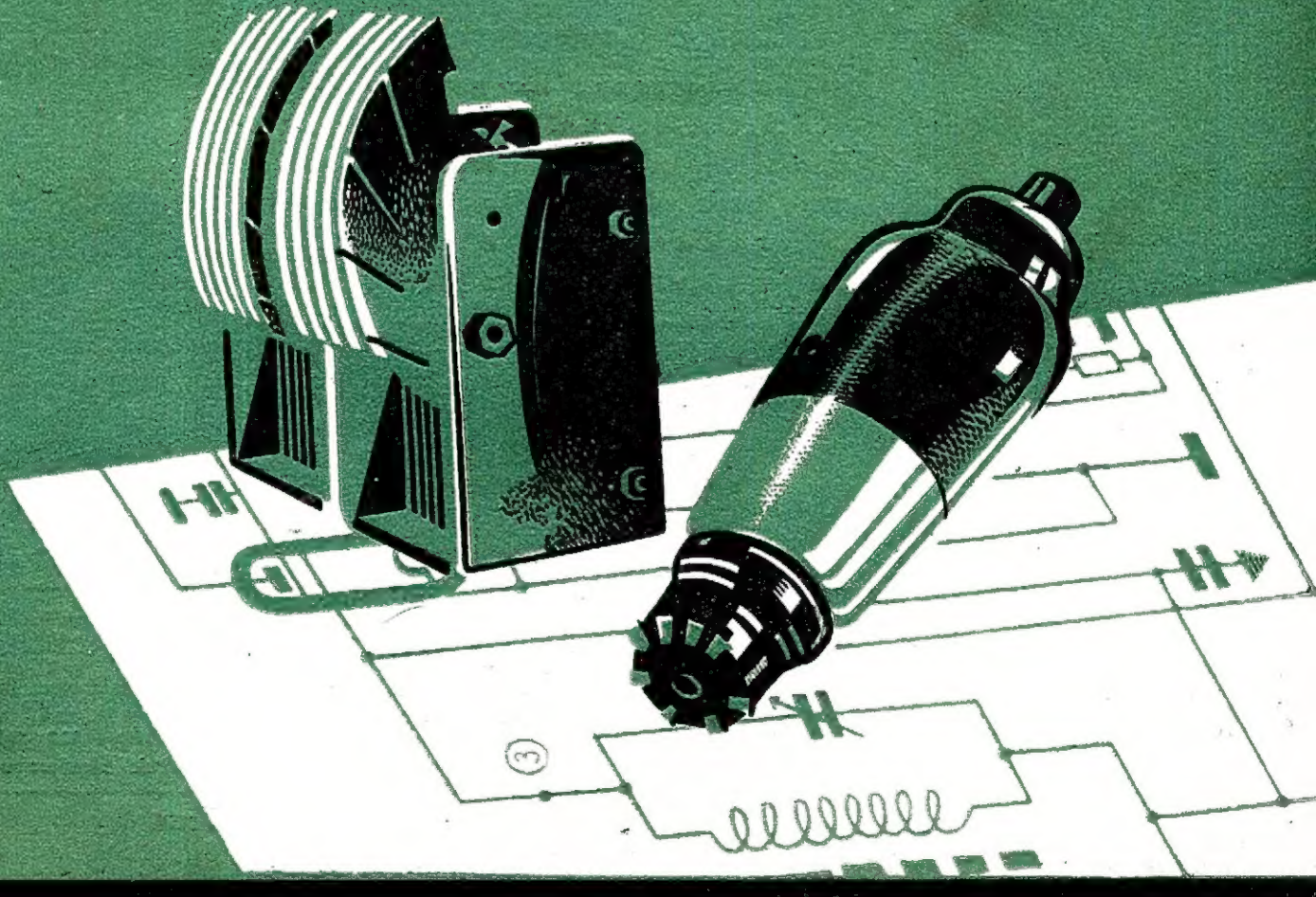
Radioamator



ROK V KWIECIEŃ 1955 R. NR 4

TREŚĆ NUMERU:

	str.
REALIZUJEMY PROGRAM UPOWSZECHNIANIA RADIA I TELEWIZJI	1
SUPER U — 1 — *mgr inż. C. Klimczewski* . .	3
UNIWERSALNY WOLTOMIERZ LAMPOWY — *inż. A. Kosiarski*	7
O ANTENACH ODBIORCZYCH — *M. R.* . . .	9
NA PASMACH AMATORSKICH	13
AMATORSKI NADAJNIK KRÓTKOFALOWY ŚREDNIEJ MOCY — *W. Nietyksza SP5FM* .	14
NASI KORESPONDENCI PISZĄ	19
O ANTENACH UKF Z REFLEKTOREM KĄTOWYM I „YAGI" — *mgr inż. Z. Kachlicki SP3PK*	20
TRANZYSTORY — *M. F.*	22
CHARAKTERYSTYKI LAMP	28
Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ . . .	29
SZÓSTY KONTYNENT — *SP5FM*	31
STAŁE WSPÓŁZAWODNICTWO NADAWCÓW I NASŁUCHOWCÓW	32

Uwaga Czytelnicy!

= Zamówienia na numery =
RADIOAMATORA z roku 1954 (prócz n-rów 1 i 2) oraz bieżące przyjmuje obecnie Magazyn WK, Warszawa, ul. Widok 8, po przesłaniu należności pocztą.

Miesięcznik **RADIOAMATOR** — Wydawca Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52. **REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY.** Adres redakcji: Warszawa 1, ul. Żurawia 24a, m. 21. Telefon 821-68.

WARUNKI PRENUMERATY: półrocznie 27 zł, rocznie 54 zł. Prenumeratę przyjmują Urzędy pocztowe, Informacji w sprawie prenumeraty opłacanej w kraju ze zleceniem wysyłki za granicę udziela oraz zamówienia przyjmuje Oddział Wydawnictw Zagranicznych PPK „Ruch" Sekcja Eksportu, Warszawa, Aleje Jerozolimskie 119, tel. 805-05.

Nakład 26.000 egz. Ark. druk. 2. Papier druk. sat. VII kl. A1. Podpisano do druku 9.IV.55. Druk ukończono 14.IV.55.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Nr Zam. 768. B-6-3581.

Radioamator

ROK V KWIECIEŃ 1955 Nr 4

Realizujemy program upowszechniania radia i telewizji

W IMPONUJĄCYM rejestrze osiągnięć narosłych w wyniku realizacji narodowych planów gospodarczych poczesne miejsce zajmuje nasz dotychczasowy dorobek w upowszechnianiu radia na użytek mas pracujących.

Z każdym rokiem wzrasta liczba korzystających z usług radiofonii, intensywnie rozwija się sieć urządzeń retransmisyjnych w terenie, powiększa się ilość placówek serwisu radiotechnicznego, wzmaga się produkcja odbiorników i głośników, rosną kadry wyszkolonych radiowców.

Ten twórczy, w codziennej pracy realizowany proces radiofonizowania kraju narasta w coraz szybszym tempie i w coraz szerszym zasięgu. Zgodnie z ustalonymi założeniami planu — pełne zradiofonizowanie kraju, czyli całkowite zaspokojenie potrzeb w zakresie korzystania z usług radiofonii, będzie ukończone w r. 1960. Tak więc — za kilka już lat nie będzie w Polsce Ludowej rodziny pozbawionej urządzenia radiofonicznego, nie będzie głuchych zakątków, do których nie docierałoby żywe słowo i muzyka ze studia rozgłośni lub ze studia lokalnego.

Miarą podejmowanego w tym kierunku wysiłku mogą być choćby niektóre fragmenty tegorocznego planu rozbudowy terenowej sieci radiofonicznej. Garść przytoczonych cyfr, może — jak zwykle w takim przypadku — suchych, jednakże nie pozbawionych wymowy, uwypukli zarazem rozmiary zadań, jakie stoją przed naszymi radiofonizatorami i przemysłem.

A oto owe cyfry i zadania:

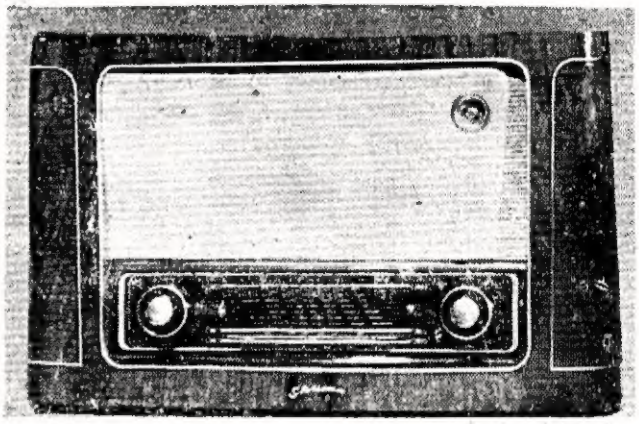
1. Zainstalować 330 000 głośników zasilanych z linii radiowęzłowych.

Oznacza to, że ogólny stan liczbowy zainstalowanych głośników radiofonii przewodowej w kraju zwiększy się pod koniec roku do 1 670 000 szt.

2. Krajowy przemysł radiotechniczny ma wyprodukować w bieżącym roku 460 000 radioodbiorników (czyli o 152 000 więcej niż w roku 1954) i 64 000 adapterów. Po rozprowadzeniu ich między nabywców — ogólna liczba abonentów korzystających z radiofonii bezprzewodowej (nie biorąc już pod uwagę nabywców sprzętu dostarczonego na rynek z importu) przekroczy 2 000 000.

Łączny stan ilościowy abonentów radiowych powinien więc wyrazić się w końcu roku 1955 poważną liczbą 3 670 000. Licząc na jedno urządzenie odbiorcze średnio 4 osoby (rodzina) — dojdziemy za trzy kwartały do ostatecznego efektu — blisko 15 milionów radiosłuchaczy.

Na marginesie warto zaznaczyć, że wraz ze wzrostem samej produkcji sprzętu radioodbiorczego zwiększy się ilość typów wytwarzanych aparatów (zamieszczone zdjęcie przedstawia jeden z nich: superheterodynę typu „Stolica").



3. Zradiofonizować od linii radiowęzłowych 2800 wsi, ponad 620 Spółdzielni Produkcyjnych i tyleż PGR-ów.

4. Wybudować i uruchomić kilkanaścieset radiowęzłów, w znacznej większości wiejskich.

5. Uruchomić 54 nowych Stacji Obsługi Radiotechnicznej.

W ten sposób — sieć terenowych placówek serwisu radiowego zagęści się w końcu roku do 144, co oczywiście rozszerzy zasięg usług naprawczych na rzecz abonentów radiowych.

6. Wybudować tysiące kilometrów linii radiowęzłowych (na słupach, stojakach dachowych, wysięgnikach ściennych), jak również ziemnych (kabelkiem).

7. Zlokalizować wspólnie z urządzeniami telekomunikacyjnymi znaczną ilość stacji radiowęzłów. Pozwoli to lepiej wykorzystać personel techniczny i usprawni działanie urządzeń, nie mówiąc już o wygospodarowaniu oszczędności.

8. Przeprowadzić megafonizację (udźwiękowienie) w ramach prawie 1/4 miliona roboczogodzin.

9. Wykonać roboty remontowe przy urządzeniach stacyjnych, liniowych i instalacjach głośnikowych w ustalonym zakresie rzeczowym.

10. Przebudować około 40 000 instalacji głośnikowych nie odpowiadających już obecnym wymogom.

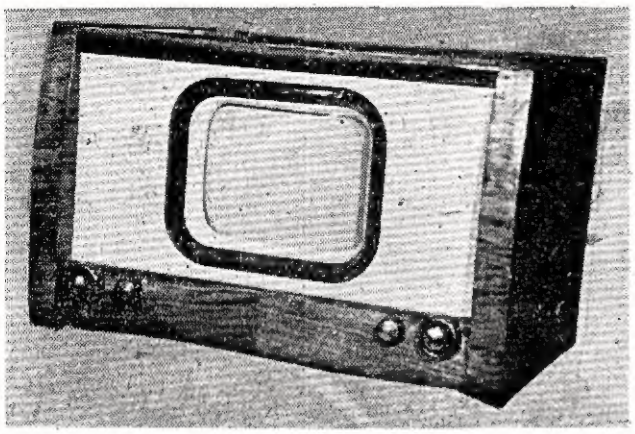
11. Zainstalować przeszło 150 000 korektorów do głośników magnetycznych; korektory te polepszą jakość odtwarzania przez głośniki starszego typu.

12. Uruchomić zdalną automatyzację w szeregu radiowęzłów.

13. Wykonać 20 000 urządzeń odgromowych, zabezpieczających przed skutkami silnych wyładowań atmosferycznych.

Przytoczone pozycje — to zaledwie część tegorocznych zadań planowanych na odcinku radiofonizowania kraju. Ale nawet w tej liczbie naprowadzone — dają pojęcie o skali poczynań radiofonizacyjnych na etapie jednego tylko roku. Pełna realizacja ustalonych planem zadań wymaga — rzecz prosta — postawienia do dyspozycji wykonawców niezbędnych na ten cel środków, jak: sprzętu, materiału, narzędzi pracy, przyrządów pomiarowo-kontrolnych, transportu, pomieszczeń, ekwipunku ochronnego, nakładów pieniężnych itp. Władza ludowa — w trosce o dobro mas pracujących — środków tych nie szczędzi. Nie szczędzą też swego twórczego wysiłku sami radiofonizatorzy. Rok rocznie wykonywują oni swe plany przedterminowo i z nadwyżką. Wielka w tym zasługa przodowników pracy — łącznościowców, ruchu współzawodnictwa i racjonalizatorstwa. Dotychczasowe sukcesy pracy ofiarnego aktywu łączności są dostateczną gwarancją, że i tegoroczny — poważnie napięty — plan radiofonizacji zostanie w pełni wykonany.

Niezależnie od rozbudowy samej radiofonii będzie realizowany-zgodnie z podjętą ostatnio uchwałą Prezydium Rządu-program rozbudowy polskiej telewizji. Przejdzie ona ze stadium prób i doświadczeń do pierwszego etapu planowej rozbudowy. W Warszawie powstanie Centralny Ośrodek Telewizyjny, mieszczący studia, jakie będą wyposażone w nowoczesne urządzenia techniczne. Pod koniec 1958 r. ośrodek ten, o zdolności produkcyjnej ok. 30 godzin tygodniowo, rozpocznie nadawanie programów telewizyjnych. Do



produkcji odbiorników telewizyjnych będzie przystosowany jeden z budujących się w Warszawie zakładów przemysłowych — przyszłe Warszawskie Zakłady Telweizyjne. Próbna seria 500 telewizorów ma być wykonana w przyszłym roku (na zdjęciu — prototyp polskiego telewizora z ekranem o wymiarach 29 × 22 cm). Do końca 1960 r. zakłady te wyprodukują ok. 115 tysięcy odbiorników telewizyjnych. Przewiduje się przy tym uruchomienie produkcji części zamiennych, zwłaszcza lamp elektronowych, w tym również lamp obrazowych (kineskopowych). W realizacji podanych zamierzeń weźmie udział wiele działów naszej gospodarki narodowej, m. in. przemysł maszynowy i chemiczny, resort łączności, Komitet do Spraw Radiofonii „Polskie Radio", Centralny Urząd Kinematografii i Ministerstwo Handlu Zagranicznego.

Realizacja programu rozwoju telewizji w Polsce rozpocznie się jeszcze w bież. roku. W Pałacu Kultury i Nauki im. J. Stalina w Warszawie będą rozpoczęte prace związane z budową nadawczej stacji telewizyjnej, której uruchomienie przewidziane jest w I półroczu 1956 r. Szybkie uruchomienie tej stacji umożliwia wszechstronna pomoc, którą uzyskujemy ze Związku Radzieckiego. Poza tym przewiduje się zainstalowanie specjalnej aparatury odbiorczej w jednym z kin warszawskich, umożliwiającej wyświetlanie programów telewizyjnych na ekranie filmowym. Zostanie rozbudowany i wyposażony w dodatkowe urządzenia z importu dotychczasowy Doświadczalny Ośrodek Telewizyjny w Warszawie, czynny od połowy ubiegłego roku.

Mniejsze ośrodki telewizyjne, przeznaczone głównie do retransmisji programów z Centralnego Ośrodka Telewizyjnego w Warszawie, powstaną w Łodzi, Krakowie i Stalinogrodzie.

Przewiduje się przyszłą wymianę programów telewizyjnych ze Związkiem Radzieckim, Czechosłowacją i NRD.

W celu możliwie szerokiego udostępnienia programów telewizyjnych do czasu rozpoczęcia produkcji krajowych telewizorów, aparaty te będą importowane. Znajdą się one zarówno w mieszkaniach prywatnych, jak i w świetlicach, klubach, zelektryfikowanych i znajdujących się w zasięgu odbioru ośrodkach wiejskich, np. w świetlicach gromadzkich, Spółdzielniach Produkcyjnych i w PGR-ach.

Dla szybszej realizacji programu rozbudowy telewizji będzie nawiązana szeroka współpraca naukowo-techniczna ze Związkiem Radzieckim i krajami demokracji ludowej. Inżynierowie nasi odbędą szereg praktyk zagranicą.

Rozpoazęto już przygotowanie kadr fachowców do budowy i eksploatacji ośrodków telewizyjnych. Zamierzone jest również utworzenie katedry i Zakładu Telewizji w wydziale łączności Politechniki Warszawskiej. Wykłady z dziedziny techniki i realizacji programów telewizyjnych będą prowadzone na wydziałach reżyserskim i operatorskim Państwowej Wyższej Szkoły Filmowej.

W następnych etapach przewiduje się budowę dalszych telewizyjnych stacji nadawczych; swym programem pokryją one w zasadzie obszar całego kraju. Ponadto Instytut Łączności rozszerzy działalność naukowo-badawczą i zajmie się również doświadczeniami nad telewizją barwną.

Tak więc w ciągu najbliższych pięciu lat program telewizyjny będzie mógł być odbierany na jednej piątej części kraju, zamieszkałej przez ok. 11 milionów ludzi w miastach i na wsi.

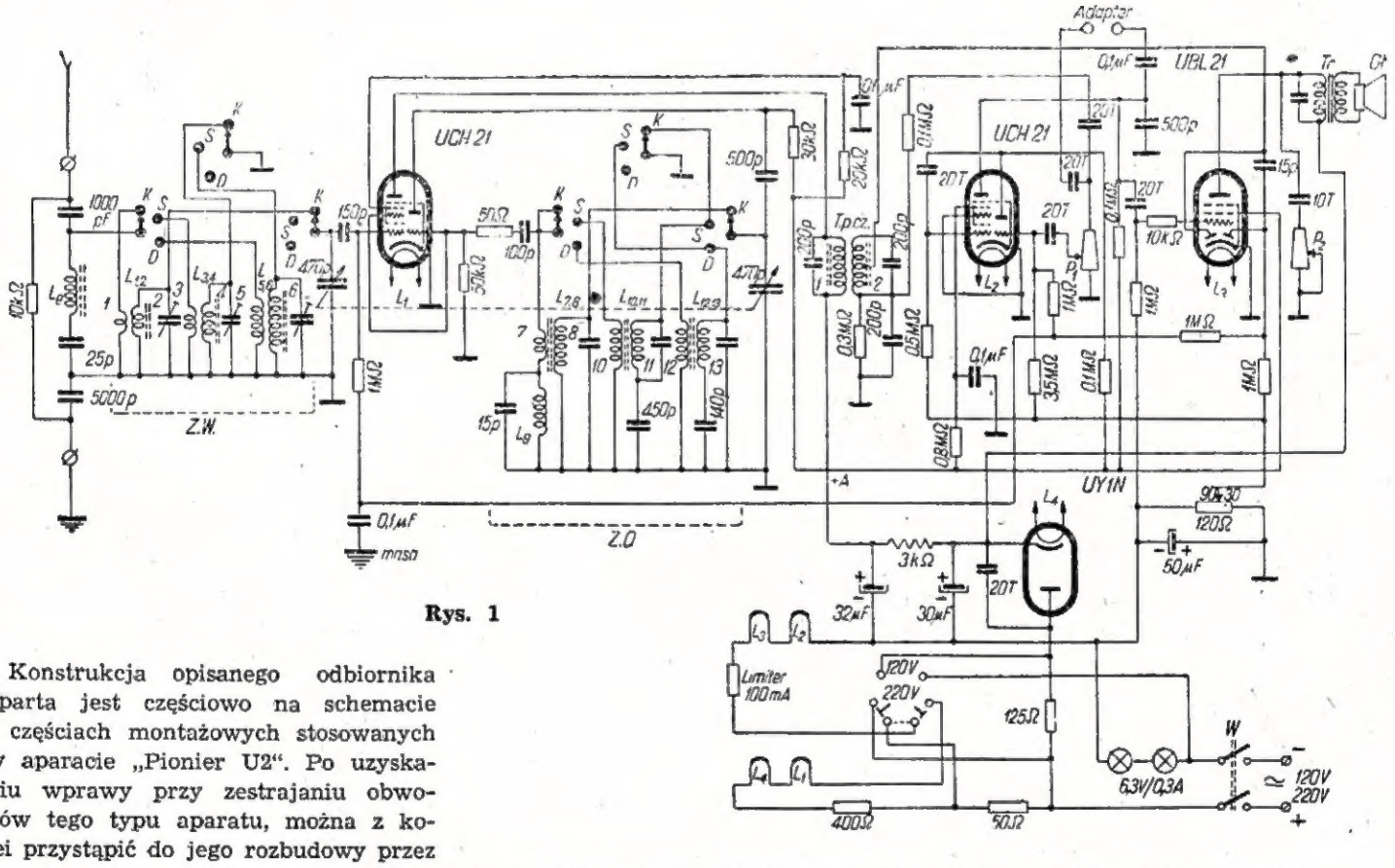
Radioamatorzy! Czy włączyliście się już w nurt zobowiązań pierwszomajowych i jak je realizujecie?

Mgr inż. CZESŁAW KLIMCZEWSKI

Super U–1

WIELU Czytelników pragnie znaleźć w RADIOAMATORZE opis budowy prostego odbiornika superheterodynowego. Trzeba stwierdzić od razu, że samodzielne wykonanie takiego — prawidłowo oczywiście działającego — aparatu, nie jest rzeczą łatwą, szczególnie, jeśli chodzi o dokładne zestrojenie obwodów bez użycia generatora wielkiej częstotliwości. Źle zestrojone obwody obniżają czułość odbiornika i powodują osłabienie lub całkowity nawet zanik odbioru.

Chcąc ułatwić zainteresowanym zmontowanie łatwej do zestrojenia sposobem amatorskim superheterodyny, pracującej na lampach dostępnych na rynku — podajemy jej schemat i opis wraz z wyszczególnieniem części składowych.



Rys. 1

Konstrukcja opisanego odbiornika oparta jest częściowo na schemacie i częściach montażowych stosowanych w aparacie „Pionier U2". Po uzyskaniu wprawy przy zestrajaniu obwodów tego typu aparatu, można z kolei przystąpić do jego rozbudowy przez wmontowanie drugiego transformatora pośredniej częstotliwości i zamianę pracy heksody drugiej lampy UCH21 z układu wzmocnienia małej częstotliwości — na pracę w układzie częstotliwości pośredniej. Sama przeróbka — niezbyt trudna — zapewni w rezultacie układ odbiorczy o schemacie „Pionier U2" z zastosowaniem regulacji barwy dźwięku i gniazdkami do przyłączenia adaptera, w które oryginalny (fabryczny) aparat nie jest wyposażony.

„Super U-1" — jak widać ze schematu ideowego na rysunku 1 — pracuje na 3 lampach odbiorczych (2 x UCH21 i UBL21) oraz jednej prostowniczej (UY1N). Przystosowany jest do odbioru w trzech zakresach falowych (fale krótkie, średnie i długie) i może być zasilany z sieci prądu stałego lub zmiennego o napięciu 120 V lub 220 V.

Pierwsza lampa UCH21 jest „mieszaczem" napięć o częstotliwościach doprowadzanych z anteny z napięciami o częstotliwościach otrzymywanych z obwodu oscylatora — wytwarzającym napięcia o częstotliwości stałej 465 kHz, na którą zestrojone są cewki transformatora pośredniej częstotliwości. Druga lampa — również UCH21 pracuje w dwóch stopniach wzmocnienia napięciowego małej częstotliwości (trioda — pierwszy stopień, heksoda — drugi stopień). Lampa UBL21 spełnia trzy funkcje: detektuje (1 anoda duodiody), wytwarza napięcia dla automatycznej regulacji przeciwzanikowej (2 anoda duodiody) oraz zapewnia potrzebną moc dla zasilania głośnika dynamicznego.

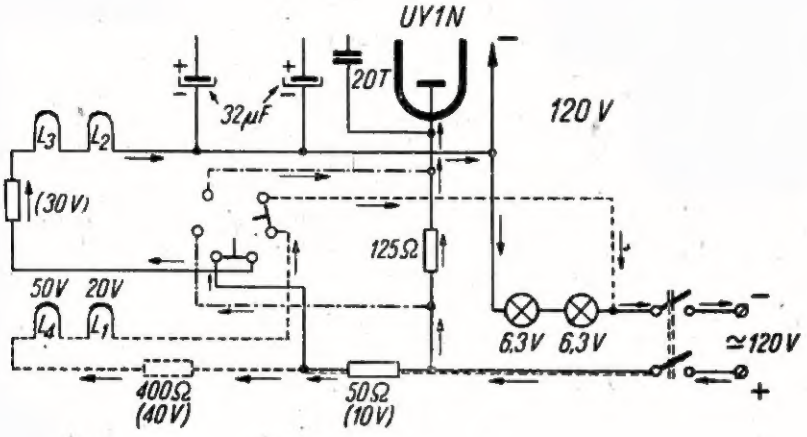
Lampa UY1N pracuje w zasilaczu aparatu, prostując prąd zmienny z sieci na prąd stały — pulsujący. Przy zasilaniu odbiornika prądem stałym, lampa przepuszcza go stale przez siebie. Filtr składający się z opornika 3 kΩ i dwóch kondensatorów elektrolitycznych po 32 µF każdy, wygładza pulsujące napięcie dla zasilania anod i siatek pomocniczych lamp.

Dla lepszego zorientowania się w połączeniach zasilacza, podaje się na rysunku 2 i 3 przebiegi prądowe dla napięć 120 V i 220 V przy zastosowaniu przełącznika napięciowego, a na rysunku 4 — bez tego przełącznika w przypadku, gdy aparat przewidziany jest na jedno tylko napięcie sieci 220 V.

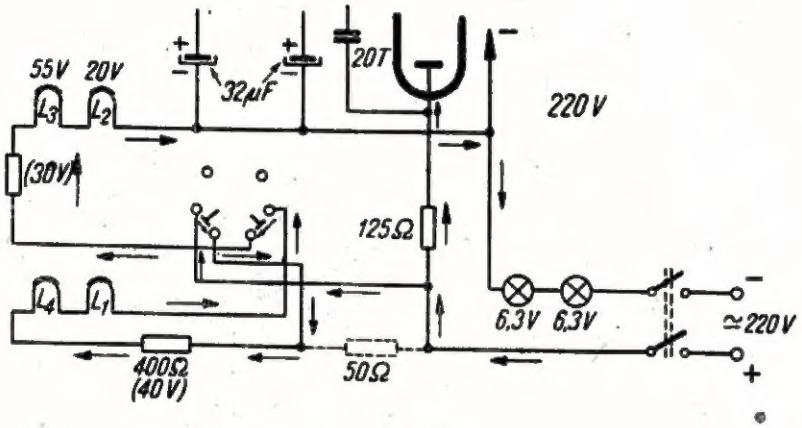
Należy pamiętać, że przy zasilaniu prądem zmiennym łączy się sieć elektryczną z aparatem dowolnie, natomiast przy zasilaniu prądem stałym trzeba koniecznie przestrzegać biegunowości napięcia, łącząc „+" sieci z „+" aparatu, a „—" sieci z „—" aparatu.

Jak widać ze schematu ideowego w odbiornik brak jednego stopnia wzmocnienia pośredniej częstotliwości, na skutek czego czułość jego będzie

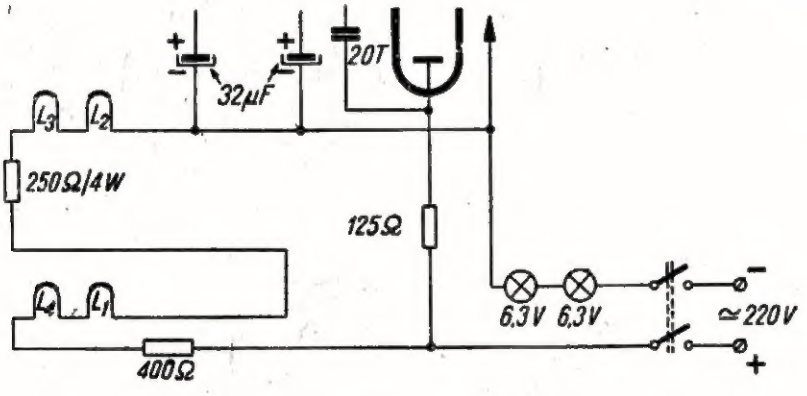
Odtwarzanie muzyki z płyt gramofonowych za pomocą adaptera, dzięki 3-lampowemu wzmacniaczowi małej częstotliwości jest silne i czyste.



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4.

mniejsza jak w fabrycznym „Pionierze U2"; mniejsza nieco będzie również ilość odbieranych stacji. Niemniej jednak silny odbiór stacji krajowych i większości europejskich będzie zapewniony dzięki dodatkowemu stopniowi wzmocnienia małej częstotliwości (heksoda drugiej lampy UCH21).

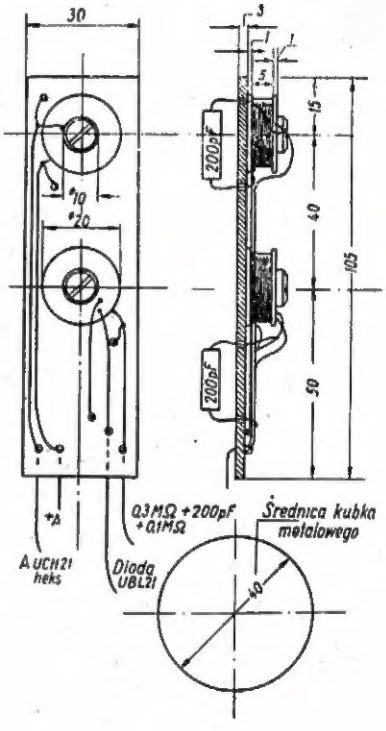
Użycie anteny zewnętrznej zwiększy zasięg odbioru.

W czasie odtwarzania płyt należy przełącznik falowy ustawić na zakres krótkofalowy, a wskazówkę skali strojeniowej — w miejscu, gdzie nie ma żadnego odbioru radiowego.

Barwę dźwięku reguluje się potencjometrem P_2, stosownie do indywidualnych wymagań słuchacza.

Filtr L_e, 25 pF i 10 kΩ w obwodzie antenowym służy do dławienia napięć o częstotliwości pośredniej 465 kHz, jakie mogą przedostawać się z anteny do aparatu i powodować powstanie gwizdów pasożytniczych przy strojeniu na odbiór stacji.

Przy budowie należy zwrócić uwagę na połączenie gniazdka uziemienia z metalową podstawą aparatu (masą). Ponieważ masa aparatu łączy się z jednym biegunem napięcia sieci, koniecznym jest połączenie gniazdka uziemienia z masą poprzez kondensator stały 5000 pF, który dla prądów szybkozmiennych przedstawia oporność elektryczną bardzo małą, natomiast dla prądów o częstotliwości sieci 50 okr/s. — dużą, uniemożliwiającą w ten sposób zwarcie sieci z ziemią.



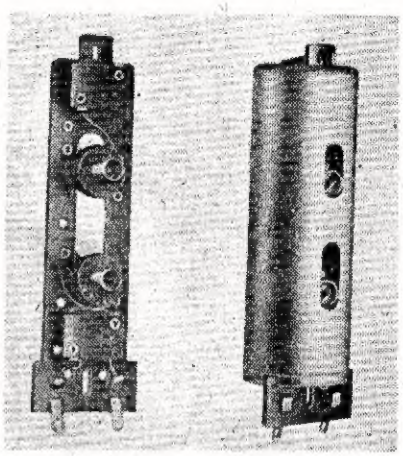
Rys. 5

Części składowe, jak: zespół cewek wejściowych *(C W)* i oscylatora *(C O)* wraz z przełącznikiem zakresów, transformator pośredniej częstotliwości T.p.cz., filtr L_e, 10 kΩ, 25 pF (rys. 5 i 6), transformator głośnikowy i głośnik dynamiczny, urządzenie napędzające skalę i samą skalę — można nabyć w sklepach radiotechnicznych. Cewki i filtry można również wykonać samodzielnie, według wzoru podanego na rysunku 5 i w oparciu o tabelki (str. 5).

Wszystkie cewki nawija się w tym samym kierunku i tak się wkłada na preszpanowy cylinderek, aby początki uzwojeń znajdowały się po jednej stronie, a końce — po drugiej. Cylinderek wykonany z preszpanu lub naparafinowanej tektury powinien mieć

średnicę 10 mm. Do wnętrza wkłada się gumkę i wkręca rdzeń ferromagnetyczny o średnicy 5÷7,6 mm. Odwrotnie niż podane na rys. 7 połączenie cewek może być przyczyną niepowstawania drgań w oscylatorze, a więc i niewytwarzania napięć o częstotliwości pośredniej, a co za tym idzie — braku odbioru w ogóle.

Z kolei kilka słów o zestrojeniu aparatu. Cewki obwodu wejściowego, oscylatora i pośredniej częstotliwości wykonane fabrycznie są już zestrojone, tak że po prawidłowym zmontowaniu aparatu powinno się natychmiast uzyskać odbiór silnej stacji lokalnej. Należy jednak liczyć się z tym, że układ części montażowych i przewody wprowadzają różne dodatkowe pojemności i indukcyjności, które wpływają na rozstrojenie obwodów aparatu oraz powodują zmniejszenie czułości odbioru. Trzeba więc po zmontowaniu aparatu i uzyskaniu odbioru silnej stacji lokalnej, obwody te umiejętnie dostroić do największej czułości przez niewielkie i powolne pokręcanie rdzeniami cewek. Przed tym oznacza się ołówkiem na karkasach fabryczne ustawienie rdzeni w cewkach, następnie powoli pokręca się rdzeniem w cewce „1" transformatora pośredniej częstotliwości (bez odczepu) do chwili uzyskania największego wzmocnienia. Z kolei pokręca się rdzeniem cewki „2" tego transformatora i po poprawieniu siły odbioru ponownie koryguje się (bardzo powoli) zestrojenie cewki „1" transformatora pośred. częst. Po zakończeniu strojenia, rdzenie cewek zalewa się rozpuszczoną parafiną.



Rys. 6

W przypadku, gdy odbiór różnych radiostacji (np. Warszawy) nie pokrywa się ze wskazaniami strzałki na skali — należy skorygować zestrojenie obwodów oscylatora i wejściowych. W tym celu przy odbiorze fal średnich — na początku zakresu (najkrótsze fale — wysunięte płytki kondensatora zmiennego) powoli pokręca się trymerem, równolegle przyłączonym do odpowiedniej cewki obwodu oscylacyjnego — do chwili, aż uzyska się potrzebne minimalne przesunięcie wskazówki skali na właściwą nazwę stacji; następnie koryguje się siłę odbioru, a więc i czułość aparatu, podobnie pokręcając trymerem odpowiedniej cewki zakresu średniofalowego obwodu wejściowego.

Jeżeli i na końcu skali zakresu średniofalowego (najdłuższe fale — płytki kondensatora zmiennego całkowicie wsunięte) odbiór stacji (np. Budapeszt) również jest przesunięty w stosunku do napisu na skali, wówczas powoli pokręca się rdzeniem odpowiedniej cewki oscylatora i koryguje siłę odbioru przez podobne pokręcenie rdzeniem odpowiedniej cewki obwodu wejściowego.

Powracając na początek zakresu średniofalowego, koryguje się trymerami czułość odbioru i ponownie to samo wykonuje się rdzeniami na końcu zakresu.

OBWÓD WEJŚCIOWY

Fale	Cewka	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm	Izolacja	Sposób nawinięcia
Krótkie	L_1	10	1	emalia lub 2 × bawełna	cylindryczny
	L_2	$3\frac{2}{3}$	1		
Średnie	L_3	450	0,3	2 × jedwab lub emalia	masowy
	L_4	130	0,3		
Długie	L_5	1000	0,2	2 × jedwab lub emalia	masowy
	L_6	450	0,2		

OBWÓD OSCYLACYJNY

Fale	Cewka	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm	Izolacja	Sposób nawinięcia
Krótkie	L_7	9	1	emalia lub 2 × bawełna	cylindryczny
	L_8	$9\frac{1}{2}$	1		
	L_9	$29\frac{1}{2}$	1	2 × jedwab lub emalia	cylindryczny
Średnie	L_{10}	25	0,3	2 × jedwab lub emalia	masowy
	L_{11}	95	0,3		
Długie	L_{12}	30	0,2	2 × jedwab lub emalia	masowy
	L_{13}	225	0,2		

OBWÓD POŚREDNIEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

Częstotliwość	Cewka	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm	Izolacja	Sposób nawinięcia
565 kHz	1	234	0,2	1 × jedwab lub emalia	masowy
	2	234 odczep na $^1/_2$ ilość zwojów	0,2		

ELEMINATOR (L_e) NA CZĘSTOTLIWOŚĆ POŚREDNIĄ

Częstotliwość	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm	Izolacja	Sposób nawinięcia
465 kHz	630	0,2	2 × jedwab lub emalia	masowy

Analogicznie zestraja się obwody oscylacyjne i wejściowe przy odbiorze zakresu długofalowego i krótkofalowego.

Po zestrojeniu aparatu, przy odbiorze różnych stacji zagranicznych, mogą powstawać gwizdy przy „wchodzeniu" i „schodzeniu" ze stacji. W takim przypadku trzeba, posługując się słuchem zestroić eliminator wejściowy, pokręcając rdzeniem cewki eliminatora L_e do chwili, aż gwizdy te znikną lub możliwie zmniejszą się.

Spis części składowych

OPORNIKI

50 Ω/1 W — masowy	1 szt.
50 Ω/4 W — drutowy	1 szt.
120 Ω (90 Ω + 30 Ω) 3 W — drutowy	1 szt.
125 Ω/1 W — masowy	1 szt.
400 Ω/6÷10 W — drutowy	1 szt.
Limiter 100 mA — Philips typ 100, 026/0,1 lub opornik masowy 350 Ω/3÷4 W	1 szt.
10 kΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	2 szt.
20 kΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	1 szt.
30 kΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	1 szt.
50 kΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	1 szt.
0,1 MΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	3 szt.
0,3 MΩ/0,5 W ÷ 1 W masowy	1 szt.
0,5 MΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	1 szt.
0,8 MΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	1 szt.
1 MΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	4 szt.
3,5 ÷ 4 MΩ/0,5 W ÷ 1 W — masowy	1 szt.
Potencjometr logarytmiczny P_1 = 0,8 mΩ z wyłącznikiem sieciowym „W"	1 szt.
Potencjometr logarytmiczny P_2 = 0,8÷1 MΩ bez wyłącznika	1 szt.

KONDENSATORY

15 pF/750 V — mikowy lub ceramiczny	2 szt.
25 pF/750 V — „ „ „	1 szt.
100 pF/750 V — „ „ „	1 szt.
140 pF/750 V — „ „ „	1 szt.
150 pF/750 V — „ „ „	1 szt.
200 pF/750 V — „ „ „	3 szt.
450 pF/750 V — „ „ „	1 szt.
500 pF/750 V — „ „ „	2 szt.
1000 pF/1500 V — rurkowy (papierowy)	1 szt.
3000 pF/1500 V — „ „	1 szt.
5000 pF/1500 V — „ „	1 szt.
10 000 pF/1500 V — „ „	1 szt.
20 000 pF/1500 V — „ „	6 szt.
0,1 µF/1500 V — blokowy lub rurkowy	4 szt.
32 µF/450 V — elektrolityczny	2 szt.
50 µF/15 — 25 V „ „	1 szt.
trymery	6 szt.
agregat (2 x 470), powietrzny, nr katalogowy 8650015, oznaczenie Kpo	1 szt.

ZESPOŁY CEWKOWE

Komplet cewek wejściowych i oscylatora (ZW +ZO) wraz z przełącznikiem falowym (do Pioniera U-2) nr katal. 8651410 — 1 szt. Transformator pośredniej częstotliwości (465 kHz) nr katal. FP — 2b 8651511, oznaczenie Fp — 1b — druga cewka z odczepem — nr katalog. 8651086. (Wygląd i oznaczenia poszczególnych cewek fabr. zespołu wejściowego i oscylacyjnego podano w nr 7/54).

Eliminator pośredniej częstotliwości — nr katalog. 8651355, oznaczenie Ep–2 — 1 szt.

Przełącznik wielopołożeniowy, wielostykowy — nr katalog. 8655301, oznaczenie Pww-1 (jeżeli cewki wykonuje się samodzielnie) — 1 szt.

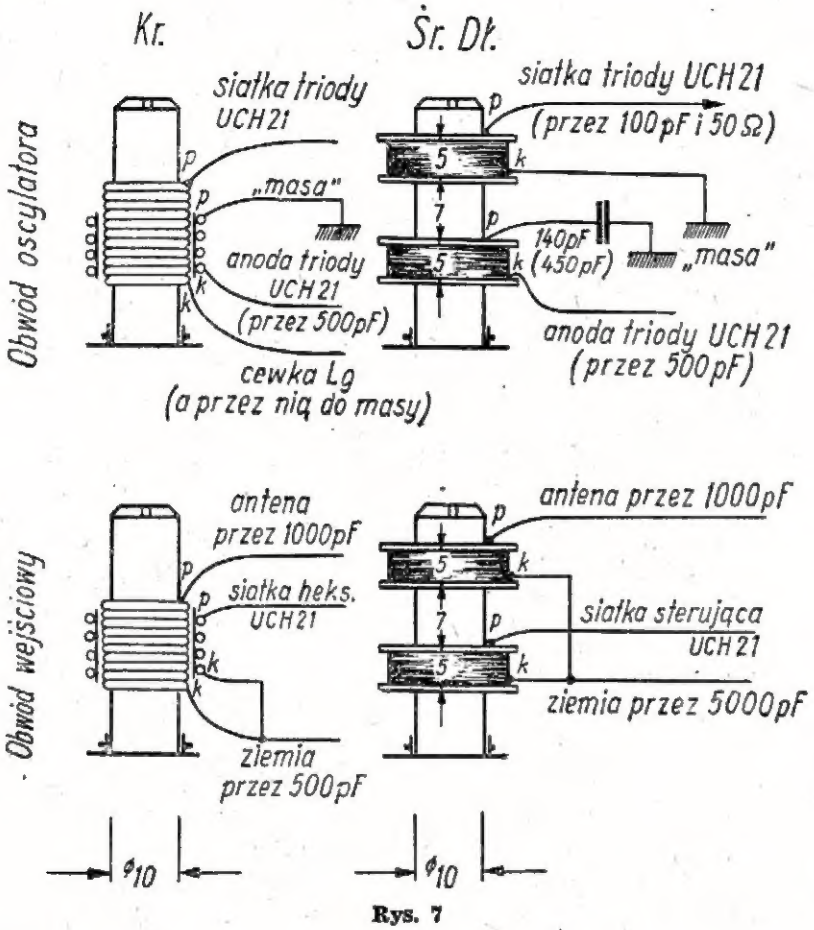
Przełącznik sieciowy 120 V/220 V — nr katalogowy 8656156, oznaczenie Pnw-1 — 1 szt.

Głośnik dynamiczny nr katalog. 8621125 oznaczenie GD 16,5/2 wraz z transformatorem nr katalog. 8652106, oznaczenie Tw/4 — 1 szt.

LAMPY

Lampy UCH21 — 2 szt.,
lampa UBL21 — 1 szt.,
lampa UY1N — 1 szt.,
żaróweczki 6,3 V/0,3 A — 2 szt.

Podstawa, skala z napędem, podstawki lampowe, gałki, skrzynka i inne materiały montażowe.



Rys. 7

Od redakcji. W n-rze 3/55 na str. 12, wiersz 24 od góry (III szpalta) zamiast „290 cm" powinno być 290 km.

Na str. 20, wiersz 18 od dołu (I szpalta) zamiast „Zasilanie..." powinno być: Na zakresie krótkofalowym III — przy 15 MHz i 18 MHz.

Wiersz 12 od dołu: powinno być ECH81.

Uniwersalny woltomierz lampowy

W PRAKTYCE radioamatorskiej często zachodzi potrzeba dokonania pomiaru niektórych wielkości elektrycznych. Trudno dziś wyobrazić sobie fachowca, który by nie dysponował przyrządem mierzącym napięcia i prądy, zarówno stałe jak i zmienne.

Jednakże takie podręczne przyrządy nie zawsze wystarczają do określenia napięć występujących na dużych opornościach, gdyż — po pierwsze — powodują znaczne błędy pomiaru, a po drugie — nie mogą mierzyć napięć wielkiej częstotliwości. Jednym z przyrządów, jaki umożliwia pomiar napięć stałych i szybkozmiennych w różnych obwodach jest uniwersalny woltomierz lampowy. Tego typu woltomierze bywają często wykonane w ten sposób, że służą również do pomiarów oporności. Opisany niżej przyrząd zapewnia także możliwość śledzenia sygnału akustycznego w obwodach odbiornika lub wzmacniacza.

UKŁAD

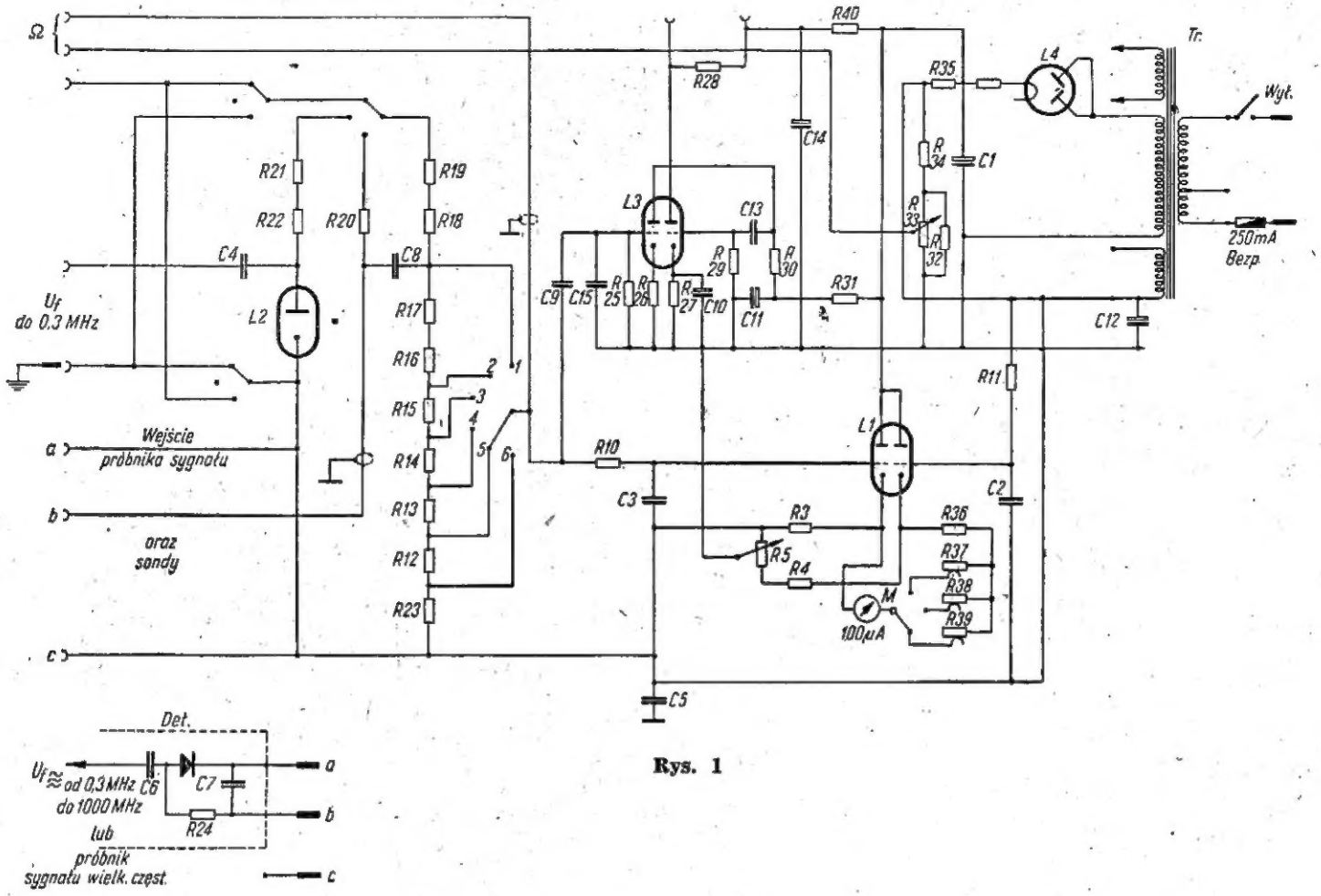
Schemat ideowy uniwersalnego woltomierza lampowego przedstawiono na rysunku 1. Jak z niego widać — woltomierz pracuje w układzie mostkowym z lampą 6SN7. Pracuje stabilnie nawet przy wahaniach sieci w granicach od 160÷250 V. Oporniki R_3 i R_4 załączone w obwodach katod wraz z potencjomierzem (R_5) służą jako dwa ramiona oraz do wytworzenia napięć polaryzujących dla siatek lampy 6SN7. Za pomocą tego potencjomierza (R_5) osiąga się również równowagę mostka (zero elektryczne woltomierza).

Dopóki do zacisków pomiarowych woltomierza nie przyłoży się napięcia, mostek pozostaje zrównoważony i wskazówka miernika stoi na zerze.

Część mierzonego napięcia dostaje się przez dzielnik oporowy do siatki pierwszej lampy 6SN7 (L_1), wpływając na wielkość prądu anodowego, powoduje to naruszenie równowagi mostka i w efekcie — wychylenie wskazówki przyrządu. W obwodzie wskaźnika znajdują się oporniki: R_{37}, R_{38}, i R_{39}, które należy wyregulować jednorazowo przy cechowaniu przyrządu.

Dzielnik oporowy jest tak dobrany, że na wszystkich zakresach oporność wejściowa przyrządu wynosi 20 MΩ. Oporność wejściowa dla prądu zmiennego wynosi około 1/3 tej wartości. W gałęzi prądu stałego znajduje się przełącznik biegunowości (zmieniający „+" z „—").

W układzie woltomierza lampowego dla zakresu napięć zmiennych pra-



Rys. 1

Ponieważ oporniki katodowe są dosyć duże — układ pracuje z ujemnym sprzężeniem prądowym. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie liniowej skali przyrządu.

zuje duodioda 6H6 (rosyjska nomenklatura — 6X6) może być również zastosowana EB11. Jednak przy pomiarach napięć o częstotliwości ponad 300 kHz należy stosować diodę ger-

manową ewentualnie diodę miniaturową. Z diodą typu krystalicznego (krzem, german itp.), woltomierz może pracować poprawnie do 1000 MHz. Diody takie wraz z całym układem bywają umieszczone w dodatkowym małym pudełku — zwanym sondą.

Woltomierz ma 6 zakresów dla prądu stałego i zmiennego od 3 V do 1 kV (dla prądu zmiennego częstotliwość graniczna bez sondy wynosi 300 kHz). W przypadku zastosowania diody germanowej można mierzyć napięcia do 30 V, nie należy ich jednak przekraczać w obawie uszkodzenia diody.

Jak wspomniano na wstępie — woltomierz może być również używany do pomiarów oporności. Mierzony opornik R_x włączony jest w szereg z napięciem około 3 V i z częścią dzielnika oporowego znajdującego się wewnątrz przyrządu. Napięcie przypadające na siatkę sterującą pierwszej lampy 6SN7 jest zależne od stosunku oporności R_x do opornika dzielnika. Im większą wartość ma badany opornik R_x, tym mniejsza część napięcia steruje siatkę. Przyrząd używany jako omomierz jest zasilany z zasilacza anodowego napięciem około 3 V (z dzielnika w zasilaczu).

Do badania obwodów odbiorników czy też wzmacniaczy służy górna lampa 6SN7 (L_3) pracująca w układzie 2-stopniowego wzmacniacza małej częstotliwości; słuchawki wysokoomowe, załączone w obwodzie anodowym drugiej triody, pozwalają na słuchową kontrolę sygnału. Sygnał małej częstotliwości bada się wprost załączając na właściwe zaciski, natomiast przy badaniu (szukaniu) sygnału w. cz. zmodulowanego napięciem o częstotliwości akustycznej należy używać sondy. Wzmocnienie reguluje się przez zmianę położenia przełącznika napięć w gałęzi dzielnika.

WYKONANIE I CECHOWANIE

Woltomierz montuje się na metalowym chassis. Biorąc pod uwagę, że przyrząd będzie używany również do pomiarów w. cz. należy pamiętać, aby wszystkie połączenia elementów z masą schodziły się w jednym punkcie; odnosi się to szczególnie do obwodów sondy i diody 6H6.

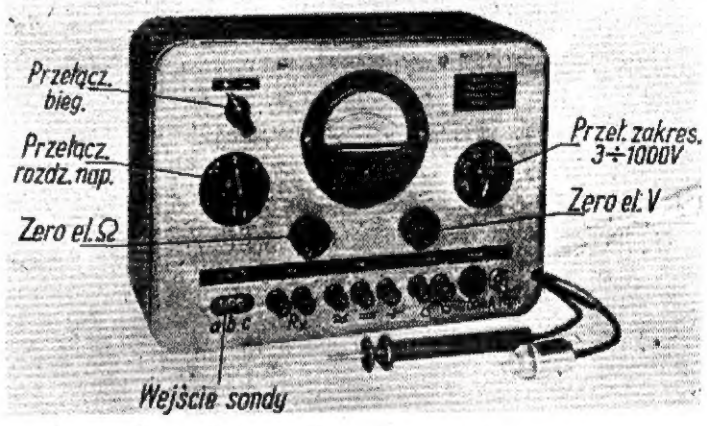
ZAKRESY POMIAROWE

Wszystkie stosowane przełączniki są typu manetkowego. Sposób montażu jest taki, jak w odbiornikach radiowych. Dla zapewnienia dobrych odczytów należy użyć miernika (100 μA) o możliwie dużej skali.

Pozycja przełącznika	Zakres woltomierza (V)	Zakres omomierza
1	3	10 MΩ
2	10	3,0 MΩ
3	30	1,0 MΩ
4	100	300 kΩ
5	300	100 kΩ
6	1000	30 kΩ

na całą skalę — w środku skali

Cechowanie woltomierza na wszystkich rodzajach napięć przeprowadza się w ten sposób, że porównuje się wskazania badanego (cechowanego) przyrządu ze wskazaniami poprawnie pracującego woltomierza. Gdyby montowany przyrząd wykazywał znaczne błędy, należy dokładnie dobrać oporniki na właściwych zakresach.



Rys. 2

Przy cechowaniu przyrządu na zakresach omowych niezbędne będzie użycie oporników o znanych opornościach, albo też wycechowanie skali według podziałek prądu stałego, korzystając ze wzoru:

$$\alpha_x = \frac{\alpha_{max}}{\frac{R_x}{R_n} + 1}$$

gdzie:

α_x = podziałka odpowiadająca wychyleniu przy mierzonym oporniku równym R_x

α_{max} = maksymalna podziałka skali

R_n = wielkość opornika dzielnika (w zależności od zakresu).

R_x = wielkość mierzonego opornika.

Dla przykładu obliczamy podziałkę omomierza dla zakresu, przy ustawieniu przełącznika na oporniku w pozycji 30 kiloomów i przy zakresie napięciowym 1000 V ($R_n = 30$ kΩ).

Jeżeli ilość podziałek woltomierza równa jest 100 (α_{amx} — 100), wtedy przy

$R_x = 0$ — $\alpha_x = 100$
$R_x = 10$ kΩ — $\alpha_x = 75$
$R_x = 20$ kΩ — $\alpha_x = 60$
$R_x = 30$ kΩ — $\alpha_x = 50$ ... itd.

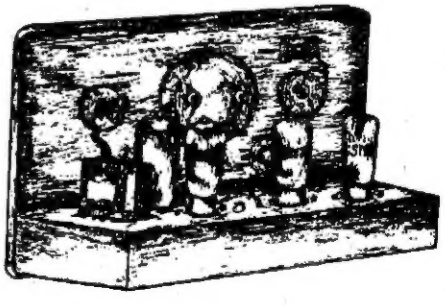
Na każdym zakresie wielkość oporności w środku skali będzie równa wielkości oporników dzielnika, a więc: 30 kΩ; 100 kΩ; 300 kΩ; 1 MΩ; 3 MΩ; 10 MΩ.

Dokładność wskazań woltomierza zawiera się w granicach 2÷4%. Natomiast pomiar oporności będzie obarczony znacznie większym błędem.

Warto jeszcze raz zaznaczyć, że stosowane w układzie wielkości elementów nie powinny odbiegać więcej niż 2% od wielkości podanych na schemacie. Szczególnie odnosi się to do dzielnika zakresów woltomierza.

Lampa 6SN7 pracująca w układzie mostkowym powinna wykazywać pełną emisję, przy czym oba systemy muszą mieć jednakowe prądy.

Przyrząd ten można również stosować do pomiarów znacznie większych napięć (konieczne są wtedy odpowiednie oporniki szeregowe).



Rys. 3

SPIS CZĘŚCI

L_1, L_3 — lampa elektronowa typ 6SN7, 6H8 itp. (podwójna trioda z oddzielnymi katodami).

L_2 — lampa elektronowa 6H6, EB11 itp. (detekcyjna).

L_4 — lampa elektronowa prostownicza typ AZ1 lub inne.

Dct — dioda krystaliczna lub inna odpowiednia (lampa elektronowa, miniaturowa dioda).

Tr — transformator sieciowy uzwoj. pierwotne 0, 110 V, 220 V — drut ⌀ 0,25 mm; uzwojenie wtórne 200 V — anodowe (drut ⌀ 0,15 mm); 4 V żarz. prost. — drut ⌀ 0,8 mm; 6,3 V — żarzenie pozostałych lamp — drut ⌀ 1 mm.

Bezp. — bezpiecznik 0,25.

Wył. — wyłącznik sieciowy „błyskawiczny".

M — miernik — mikroamperomierz na prąd stały 100 μA.

O p o r n i k i

R_3, R_4, R_{27} — 4 kΩ, 1 W — masowy lub drutowy.

R_5 — 5 kΩ — potencjomierz drutowy liniowy (zerowanie woltomierza).

R_{10}, R_{11}, R_{25} — 1 MΩ, 1/4 W — masowy

R_{12} — 70 kΩ, 1 W — masowy, dokładność ± 2%

R_{13}, R_{30} — 200 kΩ, 1 W — masowy, dokładność ± 2%

R_{14} — 700 kΩ, 1 W — masowy, dokładność ± 2%

R_{15}, R_{16} — 2 MΩ, 1 W — masowy, dokładność ± 2%

R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22} — po 5 MΩ, 1 W — masowy, dokładność ± 2%.

R_{23} — 30 kΩ, 1 W — masowy

R_{24}, R_{29} — 500 kΩ, 1 W — masowy

R_{26} — około 625 Ω, 1 W — drutowy lub masowy

R_{28} — 20 kΩ, 1 W — masowy

R_{31} — 10 kΩ, 1 W — masowy

R_{32} — 1 kΩ, drutowy liniowy, zerowanie omomierza

R_{33}, R_{34} — 200 Ω, drutowy

R_{35} — 50 kΩ, 1 W — masowy

R_{36} — 7 kΩ, 1 W — masowy

R_{37}, R_{38}, R_{39} — 5 kΩ, potencjom. drutowe lub dobre węglowe — liniowe.

R_4 — 5 kΩ, drutowy.

K o n d e n s a t o r y

C_1 — elektrolit około 25 μF/450 V

C_2, C_3, C_4, C_5, C_{15} — 10 000 pF mikowy lub papierowy

C_7, C_9, C_{13} — 1000 pF mikowy lub ceramiczny

C_8 — 5000 pF mikowy lub ceramiczny

C_{10}, C_{12} — elektrolit katodowy 25 μF/30V

C_{11} — blok lub elektrolit 4 μF/450 V

Opracował na podstawie literatury niemieckiej **inż. Adam Kosiarski.**

UCZMY SIĘ RADIOTECHNIKI

O antenach odbiorczych

O ANTENACH odbiorczych mało się na ogół pisze w czasopismach radiowych, chociaż znajomość przebiegów elektrycznych zachodzących w antenie odbiorczej, jak i zjawisk elektromagnetycznych występujących w przestrzeni otaczającej antenę, jest niemniej ważna dla radioamatora, jak znajomość układów lampowych, czy innych działów radiotechniki.

Radioamatorzy przeważnie nie doceniają znaczenia anteny odbiorczej, a już zupełnie niekiedy fałszywe pojęcie mają o niej radiosłuchacze. Dlatego też warto o antenie odbiorczej pomówić nieco szczegółowiej i poświęcić temu zagadnieniu więcej uwagi.

Najpierw wyjaśnimy rolę, jaką spełnia antena odbiorcza.

Mówi się na ogół, że antena odbiorcza jest podstawowym elementem każdego urządzenia radioodbiorczego. To zdanie jest niewątpliwie słuszne, ponieważ w antenie odbiorczej następuje przemiana energii fal radiowych na energię prądów szybkozmiennych, które dopiero w tej postaci możemy w odpowiedni sposób wykorzystać.

Z tego punktu widzenia jest zatem antena odbiorcza przetwornikiem energii pola elektromagnetycznego fali radiowej na energię prądów elektrycznych.

Podobnymi przetwornikami, zamieniającymi energię z jednej postaci w inną, są na przykład znane nam wszystkim: maszyny elektryczne, ogniwa, mikrofony, głośniki, fotokomórki, żarówki itp. Każdemu procesowi przemiany energii z jednej postaci w drugą towarzyszą niepożądane przemiany energii pierwotnej na inne rodzaje energii, które zaliczamy do strat. Inaczej mówiąc — każdej przemianie energii towarzyszą pewne straty, które zmniejszają sprawność przemiany energii pierwotnej.

Np. w żarówce elektrycznej, będącej przetwornikiem energii elektrycznej na energię świetlną, w procesie przemiany jedynie znikomy procent energii elektrycznej zamienia się na światło, reszta energii zostaje rozproszona w postaci ciepła. Sprawność żarówki elektrycznej, jako przetwornika energii elektrycznej na energię świetlną, jest znikomo mała.

Widać stąd, że cechą charakterystyczną każdego przetwornika energii jest jego sprawność. Nie tylko jednak sprawność charakteryzuje przetwornik. Drugą wielkością charakterystyczną jest jego moc nominalna.

Wydawać by się mogło, że wszystkie przetworniki energii powinny być tak skonstruowane, aby podczas normalnej swej pracy zapewniały maksymalną sprawność przetwarzania, to znaczy, aby przemiana energii z jednej postaci w drugą odbywała się możliwie bez strat. Ta zasada jest zasadą fundamentalną, jeżeli chodzi o przetworniki energii elektrycznej w zakresie prądów silnych i w ogóle obowiązuje w gospodarce energetycznej, natomiast nie odnosi się do grupy przetworników, których zadaniem jest m a k s y m a l n e w y k o r z y s t a n i e danego źródła energii. W tym przypadku optymalne obciążenie przetwornika nie idzie w parze z maksymalną sprawnością przetwornika.

Najlepiej zilustruje to przykład. W przestrzeni, w której rozchodzi się fala dźwiękowa, ustawiony jest mikrofon o określonej powierzchni membrany. Zadaniem mikrofonu jest zamiana energii

fal dźwiękowych na energię prądów fonicznych. Oczywiście, że przy ograniczonej powierzchni membrany mikrofonu oraz znikomo małych wartościach energii akustycznej zależy nam na możliwie maksymalnym wykorzystaniu tej cząstki energii dźwiękowej, która pada na powierzchnię membrany mikrofonu. Zachodzi pytanie, w jakim stopniu można wykorzystać energię dźwiękową, padającą na mikrofon? Zanim na to pytanie odpowiemy, wyobraźmy sobie membranę mikrofonu dowolnie cienką i wykonaną z materiału bardzo lekkiego, a więc praktycznie nie posiadającą żadnej masy. Ponadto przypuśćmy, że membrana zawieszona jest bardzo elastycznie. W takich warunkach membrana będzie się poddawać zmiennemu ciśnieniu fali dźwiękowej bez żadnego oporu i poruszać razem z przylegającymi do niej cząsteczkami powietrza, wykonując drgania pod wpływem przebiegającej fali dźwiękowej.

Cząsteczki powietrza, nie napotykając w swym ruchu drgającym na żaden opór membrany, nie wykonają żadnej pracy mechanicznej, a więc w tym przypadku mikrofon nie będzie pochłaniał żadnej energii z pola dźwiękowego. Wykorzystać energię pola dźwiękowego możemy jedynie wówczas, gdy membrana mikrofonu sprzęgnięta będzie z odpowiednim mechanizmem, który ruch membrany przetworzy na odpowiednią wielkość elektryczną. Oczywiście, mechanizm taki będzie stawiał pewien opór ruchowi membrany, czyli będzie tłumił jej drgania. W tym przypadku membrana mikrofonu nie będzie się tak łatwo poddawała ciśnieniu przylegających do niej cząsteczek powietrza, a fala dźwiękowa padająca na membranę mikrofonu wykona pewną pracę mechaniczną. Napotykając jednak na opór membrany, część energii fali dźwiękowej odbije się od jej powierzchni i nie będzie wykorzystana. W skrajnym przypadku, gdy zupełnie zahamujemy ruch membrany, energia padająca na jej powierzchnię zostanie całkowicie odbita, a wykorzystana przez mikrofon energia będzie znowu równa zeru.

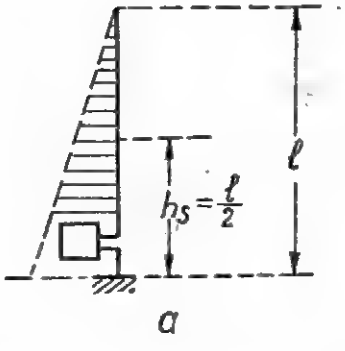
Widzimy więc, że w obu skrajnych przypadkach gdy membrana będzie nieskończenie elastyczna, albo nieskończenie sztywna, mikrofon nie może przetwarzać energii fali dźwiękowej na energię elektryczną. Maksymalna absorpcja energii zachodzi przy pewnym optymalnym tłumieniu membrany. W tym jednak optymalnym przypadku pracy mikrofonu, jako przetwornika energii, jedynie 50% możliwej do wykorzystania energii zostaje przetworzone, reszta energii dźwiękowej zostaje przez mikrofon z powrotem wypromieniowana (odbita).

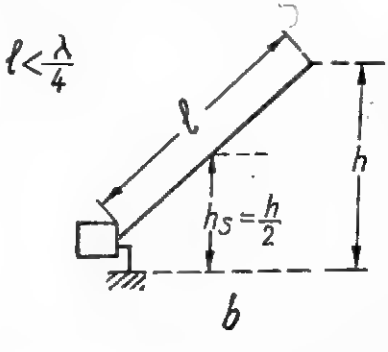
Powyższy przykład można przez analogię odnieść do zjawisk pola elektrycznego, a więc do anten. Sytuacja jest tutaj podobna.

Antenę odbiorczą w przestrzeni, w której rozchodzą się fale radiowe, przecinają linie sił pola magnetycznego. Wskutek tego indukuje się w niej zmienna siła elektromotoryczna. Pod wpływem tej SEM popłynie w obwodzie anteny prąd szybkozmienny, którego natężenie zależy od oporności obwodu antenowego. Włączając do obwodu anteny odbiornik, np. detektorowy, albo dowolny opór elektryczny otrzymamy na nim wydzieloną przez prądy antenowe moc elektryczną. Opór włączony w obwód anteny odgrywa w tym przypadku analogiczną rolę, jak tłumienie membrany mikrofonu. Oczywiście, dla uzyskania z anteny największej możliwie mocy opór ten musi mieć odpowiednią wielkość.

Ta optymalna wielkość oporu, którą nazywamy opornością dopasowania, jest różna dla różnych anten.

W warunkach optymalnego dopasowania oporu do anteny, moc wykorzystana z anteny odbiorczej jest maksymalna, jednak sprawność przetwornika antenowego wynosi wtedy jedynie 50%. Pozostałe 50% mocy prądów antenowych zostaje z powrotem przez antenę odbiorczą wypromieniowane. Każda więc antena odbiorcza, w której płynie prąd elektryczny indukowany, promieniuje falę wtórną (odbitą) i działa podobnie jak antena nadawcza.



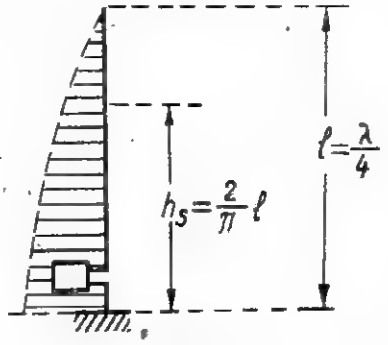


Rys. 1

Między anteną odbiorczą a nadawczą nie ma zasadniczo wielkiej różnicy. Każda antena, tak nadawcza jak i odbiorcza, ma — jak wiemy — określoną oporność promieniowania. Jest to oporność, na którą napotykają prądy płynące w antenie i na której moc prądów antenowych zamienia się na moc promieniowania. Oporność ta, dla anten jednostronnie uziemionych, równa:

$$R_p = 1600 \left(\frac{h_s}{\lambda}\right)^2 \qquad (1)$$

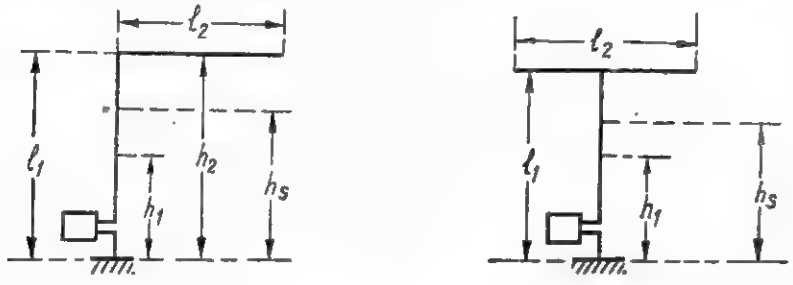
zależy od wysokości skutecznej anteny h_s i od długości promieniowanej fali: λ. Wysokość skuteczna anteny jest zawsze mniejsza od wysokości rzeczywistej wierzchołka anteny ponad ziemią. Gdyby natężenie prądu płynącego w antenie było jednakowe u podstawy anteny i u jej wierzchołka, czyli gdyby prąd antenowy miał jednakową wartość wzdłuż całej długości anteny,



Rys. 2

wówczas wysokość skuteczna anteny pionowej byłaby równa jej rzeczywistej długości. Ponieważ jednak u wierzchołka anteny natężenie prądu jest zawsze równe zeru, a u podstawy anteny uziemionej prąd ma największe natężenie, wobec tego nie wszystkie elementy jednakowo promieniują energię falową. Dolna część anteny promieniuje lepiej niż górna. Antena fikcyjna o jednakowym rozkładzie prądu, równym prądowi u podstawy anteny rzeczywistej, musiałaby mieć mniejszą długość od długości anteny rzeczywistej, jeżeli moc promieniowana miała by być ta sama. Tę właśnie długość anteny fikcyjnej o jednakowym rozkładzie prądowym i o tej samej mocy nazywamy wysokością skuteczną anteny.

Dla anten krótkich, to jest anten, o długości znacznie mniejszej od ćwierć długości fali, wysokość skuteczna jest w przybliżeniu równa połowie wysokości rzeczywistej anteny (rys.1). Gdy



$$h_s = \frac{h_1 l_1 + h_2 l_2}{l_1 + l_2}$$

Rys. 3

antena jest równa ćwierć długości fali, wówczas jej wysokość skuteczna jest równa około dwóch trzecich wysokości rzeczywistej anteny, dokładnie:

$$h_s = \frac{2}{\pi} l$$

(rys. 2). W przypadku anteny złożonej, np. typu *T* lub typu *L*, wysokość skuteczna oblicza się zgodnie z rys. 3a lub b.

Wysokość skuteczna anteny jest o tyle ważną wielkością charakterystyczną anteny, że znając ją możemy nie tylko wyznaczyć oporność promieniowania anteny, ale również obliczyć wielkość siły elektromotorycznej *E* indukowanej w antenie pod wpływem pola elektromagnetycznego o natężeniu

$$K \left[\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}\right].$$

Natężenie pola *K* określa różnice potencjałów przypadającą na każdy metr wysokości ponad ziemią, czyli siłę elektromotoryczną indukowaną w każdym metrze odcinka pionowego anteny o jednakowym rozkładzie prądu.

Napięcie wypadkowe indukowane przez pole *K* w antenie rzeczywistej, o wysokości skutecznej h_s, równe:

$$E = K \cdot h_s \qquad (2)$$

jest proporcjonalne do wysokości skutecznej anteny. Jeśli np. antena ma wysokość skuteczną równą $h_s = 5$ m, a natężenie pola wywołane przez falę radiową w punkcie zainstalowania anteny jest równe: $K = 10$ mV/m, wówczas siła elektromotoryczna zmienna indukowana w antenie będzie równa:

$$E = 10 \cdot 5 = 50 \text{ mV}.$$

Ta siła elektromotoryczna jest równocześnie napięciem, jakie można uzyskać na zaciskach wejściowych odbiornika, przyłączonego do anteny, gdy oporność wejściowa odbiornika jest bardzo duża (wejście wysokoomowe). Antena pracuje wtedy w biegu jałowym. Prąd płynący w obwodzie antenowym jest wówczas znikomo mały; antena odbiorcza nie absorbuje więc praktycznie energii z pola fali radiowej. Nie ma to istotnego znaczenia, gdyż do wysterowania odbiornika lampowego o wysokoomowym wejściu potrzebne jest jedynie odpowiednie napięcie szybkozmienne, a nie moc elektryczna. Oczywiście, im większe napięcie doprowadzone do zacisków odbiornika, tym lepszy odbiór i tym większy zasięg odbiornika.

Wynika stąd, że chcąc w pełni wykorzystać odbiornik lampowy, należy stosować anteny o dużej wysokości skutecznej. Pogląd, jakoby dla dobrego odbiornika wielolampowego o dużym wzmocnieniu wystarczała krótka antena pokojowa, jest niesłuszny o tyle, że przy krótkiej antenie dostarczającej bardzo małego napięcia do zacisków odbiornika, aparat musi pracować przy dużym wzmocnieniu, co powoduje duży poziom szumów własnych odbiornika oraz jego podatność na zakłócenia przemysłowe. Inaczej mówiąc — przy zastosowaniu krótkiej anteny pokojowej otrzymujemy niekorzystny stosunek odbieranego sygnału do szumów, lub do zakłóceń przemysłowych. W tych warunkach zalety odbiornika wielolampowego nie są w pełni wykorzystane; wskutek występujących silnych zakłóceń przy odbiorze słabych stacji ograniczamy się przeważnie do odbioru stacji lokalnej, lub conajwyżej kilku silnych stacji zagranicznych.

Poprawę odbioru przynosi zainstalowanie wysokiej anteny zewnętrznej.

Odbiorniki wielolampowe nie potrzebują czerpać z anteny odbiorczej żadnej energii, ponieważ dysponują jej dodatkowym źródłem w postaci baterii anodowej, lub prostownika sieciowego, który zasila lampy wzmacniające. Natomiast odbiorniki kryształkowe (detektorowe) korzystają jedynie z energii fal radiowych przetworzonej przez antenę odbiorczą na energię prądów szybkozmiennych, które wykorzystane są w odbiorniku i z kolei zamienione na energię akustyczną w słuchawkach.

Zagadnienie dobrego odbioru detektorowego to nie tylko dobry aparat kryształkowy, lecz przede wszystkim racjonalnie zbudowana i zaprojektowana antena odbiorcza.

W przypadku odbioru detektorowego antena odbiorcza powinna być zaprojektowana jako przetwornik o maksymalnym wykorzystaniu energii pola elektromagnetycznego, wytwarzanego przez fale radiowe.

Zastanówmy się nad tym, jakie podstawowe warunki muszą być spełnione, aby antena odbiorcza absorbowała maksimum energii z pola elektromagnetycznego. Pierwszym warunkiem jest dostrojenie obwodu antenowego wraz z włączonym w obwód odbiornikiem do rezonansu z odbieraną falą. W przypadku bowiem rezonansu oporność obwodu antenowego redukuje się do oporności rzeczywistych obwodu, czyli uzyskuje wartość minimalną, a tym samym prąd w obwodzie antenowym osiąga wartość maksymalną. Drugim warunkiem maksymalnego wykorzystania energii przez odbiornik detektorowy — to optymalne dopasowanie oporności wejściowej aparatu detektorowego do oporności obwodu antenowego.

Z czego składa się oporność rzeczywista obwodu antenowego? Wiemy już, że każda antena ma określoną oporność promieniowania R_p, określoną wzorem (1). Nie jest to jednak jedyna oporność, jaką napotykają prądy antenowe. Jeżeli antena jest jednym końcem uziemiona, wówczas występuje w obwodzie prądów antenowych oporność wywołana stratami energii w ziemi. Oporność tę nazywamy opornością uziemienia R_z. Wielkość oporności uziemienia może wynosić kilka, kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt omów, w zależności od sposobu uziemienia. W rezultacie całkowita oporność anteny jest równa sumie obu oporności, a mianowicie oporności promieniowania i oporności uziemienia:

$$R_a = R_p + R_z \qquad (3)$$

Jeżeli jeszcze do obwodu antenowego przyłączymy odbiornik detektorowy, wówczas oporność wejściowa odbior-

nika R_o dołączy się szeregowo do oporności poprzednich. Oporność całkowita obwodu antenowego będzie równa $R_a + R_o$. Użyteczną jest tutaj jedynie oporność wejściowa odbiornika, czyli R_o. Oporność R_a natomiast jest opornością strat. Na oporze bowiem R_z moc prądów antenowych zamienia się na ciepło, natomiast na oporze R_p moc prądów wydziela się w postaci promieniowania wtórnego z anteny odbiorczej. Moc ta jest oczywiście dla odbioru stracona.

Chcąc w odbiorniku detektorowym wykorzystać maksimum mocy prądów antenowych, musimy oporność wejściową odbiornika uczynić równą oporności anteny; musi więc być spełniony warunek:

$$R_o = R_a$$

Wtedy uzyskujemy maksymalną moc w odbiorniku, a więc maksymalną siłę odbioru. Dopasowanie oporności odbiornika do oporności anteny odbywa się przeważnie przez odpowiedni dobór zaczepu cewki obwodu strojonego aparatu detektorowego.

Obliczmy jeszcze maksymalną moc, jaką można uzyskać w aparacie detektorowym. Załóżmy, że nasza antena odbiorcza posiada wysokość skuteczną równą: h_s. Natężenie pola fali w punkcie zainstalowania anteny odbiorczej niech będzie: K (V/m.).

Napięcie wewnętrzne, indukowane w antenie, będzie: $E = K \cdot h_s$. Prąd jaki popłynie w rezonansie w obwodzie antenowym będzie:

$$I_a = \frac{E}{R_a + R_o} = \frac{K \cdot h_s}{R_a + R_o}$$

Prąd ten, przepływając przez odbiornik o oporności R_o, wydzieli moc użyteczną równą:

$$P = I_a^2 \cdot R_o = \frac{K^2 \cdot h_s^2 \cdot R_o}{(R_a + R_o)^2}.$$

W przypadku dopasowania, a więc gdy $R_o = R_a$, uzyskamy maksimum mocy

$$P_m = \frac{K^2 h_s^2 R_a}{4 \cdot R_a^2} = \frac{K^2 h_s^2}{4 R_a} \qquad (4)$$

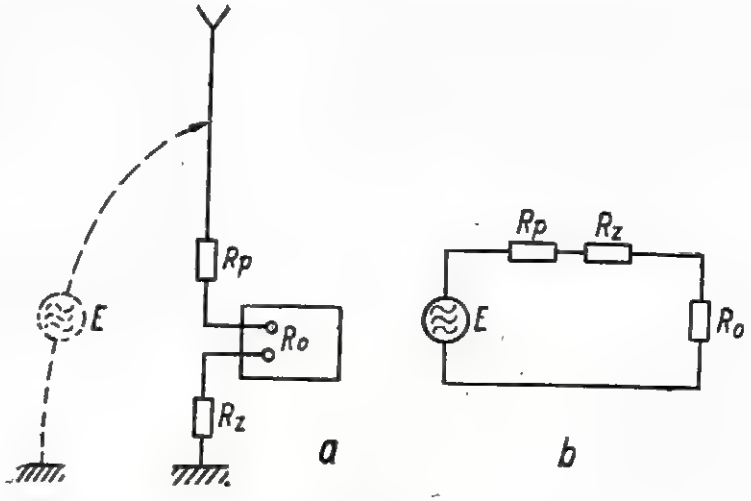
Moc ta zależna jest od natężenia fali radiowej w miejscu odbioru, czyli od K, od wysokości skutecznej anteny odbiorczej h_s i odwrotnie proporcjonalna do oporności anteny R_a. Oporność ta jak wiemy — składa się z oporności promieniowania R_p i oporności uziemienia R_z. Redukcja oporności uziemienia do zera, przez zainstalowanie idealnie przewodzącej powierzchni dookoła anteny odbiorczej, jest do pomyślenia. W tym idealnym przypadku oporność anteny zredukuje się do oporności promieniowania R_p. Jeżeli w równości (4) podstawimy $R_a = R_p$ oraz za R_p wartość określoną wzorem (1) otrzymamy wzór na maksimum mocy, jaką w ogóle można uzyskać z pola elektromagnetycznego.

$$P_{max} = \frac{K^2 h_s^2}{4 \cdot R_p} \qquad (5)$$

Jak widać — moc ta zależy od natężenia elektrycznego fali K w miejscu odbioru oraz od długości odbieranej fali, natomiast zupełnie nie zależy od wysokości anteny. Oznacza to, że teoretycznie odbiór na detektor powinien być jednakowo głośny, niezależnie od wysokości skutecznej anteny odbiorczej. W rzeczywistości jest jednak inaczej. Siła odbioru aparatu detektorowego zależy od typu stosowanej anteny i nie jest wcale obojętne, jaką stosujemy antenę: krótką czy długą. Różnica ta pochodzi jednak tylko stąd, że przyjęliśmy oporność uziemienia równą zeru. W praktyce założenie to nigdy nie jest spełnione. Oporność uziemienia, nawet przy najlepiej wykonanym uziemieniu w postaci siatki miedzianej rozpostartej pod anteną odbiorczą, wynosi zawsze kilka omów a przy złym uziemieniu — nawet kilkadziesiąt omów. Oczywiście że w takich warunkach nie można pominąć oporności uziemienia wobec oporności promieniowania anteny. Moc uzyskana z anteny odbiorczej przy optymalnym dopasowaniu oporności odbiornika do anteny przy uwzględnieniu oporności uziemienia jest równa:

$$P_m = \frac{K^2 h_s^2}{4 (R_p + R_z)} = \frac{K^2 h_s^2}{4 R_p \left(1 + \frac{R_z}{R_p}\right)} = \frac{P_{max}}{1 + \frac{R_z}{R_p}} \qquad (6)$$

Z ostatniego wzoru wynika, że moc wykorzystana z anteny odbiorczej jest tym większa i tym bardziej zbliża się do mocy maksymalnej, im mniejszy jest stosunek oporności uziemienia R_z do oporności promieniowania anteny R_p. Ponieważ ta ostatnia oporność zależy od wysokości skutecznej anteny, korzystniej przeto będzie instalować



Rys. 4.

anteny odbiorcze możliwie wysokie, czyli o dużej wysokości skutecznej h_s. Nie należy jednak przesadzać w budowie wysokich anten ze względu na stosunkowo wysoki koszt ich budowy. Poza tym, począwszy od pewnej wysokości skutecznej, dalsze zwiększanie jej nie przynosi już widocznego zysku odbieranej mocy. Tę optymalną wysokość skuteczną określimy, zakładając:

$$R_z = R_p$$

we wzorze na oporność promieniowania (1). Otrzymamy:

$$R_z = 1600 \left(\frac{h_s}{\lambda}\right)$$

Stąd:

$$h_{opt} = \frac{\sqrt{R_z}}{40} \lambda \qquad (7)$$

Dla anteny o wysokości skutecznej optymalnej, określonej powyższym wzo-

rem moc uzyskana będzie o połowę mniejsza od mocy maksymalnie możliwej do wykorzystania P_{max}. Odpowiada to trzem decybelom różnicy między mocą odbieraną a maksymalną. Różnica ta praktycznie nie odgrywa żadnej roli. Przy założeniu dobrego uziemienia o oporności np. $R_z = 4$ omy, optymalna wysokość skuteczna anteny odbiorczej

$$h_{opt} = \frac{\sqrt{4}}{40}\lambda = \frac{1}{20}\lambda.$$

Przy gorszym uziemieniu np. o oporności $R_z = 16$ omów

$$h_{opt} = \frac{\sqrt{16}}{40}\lambda = \frac{4}{40}\lambda = \frac{1}{10}\lambda.$$

Wysokość skuteczna dobrej anteny odbiorczej przeznaczonej do aparatu detektorowego mieści się więc w granicach od 0,05λ do 0,1λ.

Wysokość rzeczywista pionowej anteny odbiorczej powinna być nie mniejsza od 0,1λ. Jest to stosunkowo łatwe do spełnienia przy falach średnich, natomiast nastręcza duże trudności przy falach długich. Przy antenach krótszych od optymalnych, poprawę odbioru możemy uzyskać jedynie przez zmniejszenie oporności uziemienia. Jeżeli dobrego uziemienia wykonać się nia da, wówczas korzystnie jest zastosować przeciwwagę.

Na zakończenie kilka jeszcze słów o materiale, z jakiego należy wykonać antenę. Normalnie stosuje się do tego celu linkę krzemowo-brązową ze względu na jej wytrzymałość mechaniczną. (a nie ze względu na jej oporność elektryczną). Zamiast linki brązowej można stosować drut z każdego innego metalu o dostatecznie dużej wytrzymałości na zerwanie. Izolacja powierzchni drutu nie odgrywa żadnej roli; można z powodzeniem stosować drut w izolacji gumowej lub drut lakierowany. Do budowy anten odbiorczych zewnętrznych, przeznaczonych do współpracy z aparatem lampowym, używa się nawet drutów stalowych ze stali chromowej nierdzewnej, o dużej wytrzymałości na zerwanie. Oporność elektryczna tego rodzaju anten, chociaż jest większa od oporności anten z drutu miedzianego, nie odgrywa wielkiej roli z tego względu, że oporność wejściowa odbiorników lampowych jest bardzo duża; antena pracuje więc praktycznie w biegu jałowym, wskutek czego na jej oporności wewnętrznej nie występuje spadek napięcia. Oporność samego drutu antenowego jest zatem praktycznie obojętna. Również przy antenach strojonych, a więc przeznaczonych do odbioru detektorowego, oporność samego drutu antenowego w stosunku do oporności promieniowania anteny i oporności uziemienia jest do pominięcia. Jak widać — grubość drutu antenowego i jego przewodność właściwa są nieistotne wobec zagadnienia wytrzymałości mechanicznej, którą decyduje o średnicy zastosowanego przewodu.

M. R.

Na pasmach amatorskich

Dzięki wielu licencjom, wydanym w pierwszych miesiącach b.r. — stale zwiększa się ilość czynnych w eterze stacji polskich. W okresie od połowy lutego do połowy marca najaktywniejsze były: SP2BO, 3PK, 4KAI, 5AA, 5BQ, 5KAB, 7KAN, 8KAF, 9KAD, 9KAQ, 9KAS i 9KJ. Licencje i prolongaty otrzymali: SP3KBD, 3BN i 3UAW (Wolsztyn Wlkp.); 6BV (Wrocław) i 9CE (Gliwice).

A oto dokonane w tym okresie ciekawsze łączności i nasłuchy:

Pasmo 3,5 MHz

SP2BO: SU5EW (2315 GMT). **SP5AA:** OY7ML (2025); ZB2A (0013); 4X4FN (2325); **SP9KAD:** VE1NN (0440); W2SAI (0525); W3BVN (0145); W4DSZ (0325); W5BRB (0450). **SP9-107** hrd: FA9WD (2233).

Pasmo 7 MHz

SP5AA: KP4QA (0140); KV4BK (2355); LU8TA (0045); PY2QW (0015); PY6FN (0055); TA1BJ (0002); UG6AB (0415); VK3YD (1022); VQ3FN (2245); 4X4DR (0100); 4X4IO (2110). **SP5FM:** UH8KAA (1800); ZL1PV (0658). **SP5KAB:** UA9CM (0415); 5A4TX (1658); **SP8KAF:** UA9KCA (1905); UA9AA (1610, 2025); UA9CV (1930); UF6KPA (0725); UF6AA (2030; 2115); UH8KAA (0800, 1655); UG6AL (1815, 2025, 2125); VK2YD (2030). **SP9KAD:** JA4AA (2135); UA9AA (1735); 4X4GS (0530); 4X4FN (0620). **SP9-107** hrd: FA9RZ (2252); VE2UN (2229); 3V8AB (2220); 4X4GS (0530).

Pasmo 14 MHz

SP5AA: CN8IH (2245); CR6CJ (0555); ET3S (1455); FA8AN (1617); FF8AJ (1617); JA3CA (1147); JA3FJ (1148); JA3IQ (1210); JA7DK (1128); KA2OJ (1245); KH6ER (1745); KR6MC (1546); KT1EXO (1740); TF3ZM (1855); UA9AA (1117); UA9KYB (0930); UAΦAG (1035); UAΦGF (0957); UG6KAA (0945); VE4RO (0940); VK2SP (1609); VK2PV (1327); VK4RJ (1345); VQ4FM (1546); VP8BD (2145); dużo W1-WΦ (1400—1900); ZE6JU (1730); ZC4BA (1540); ZD6EF (1415); dużo ZS (1700—1900). **SP5FM:** CE3RE (0800); CN8EB (0817); CN8MB (2155); FI8BA (1540); JZΦAG (Holend. Nowa Gwinea — 1145); LUΦAAW (1837 — na statku w pobliżu Trinidad); SU1SB (1505); UG6KAA (1055); VK2AFA (1340); różne okręgi W (1200—1500); ZB1EB (1849); 3A2AF (1325); 4X4DR (2115); 4X4FI (2145). **SP5BQ:** JA2KAZ (1435); VU2AN (1410); 4S7WP (1540); **SP5KAB:** UH8KAA (1430). **SP8KAF:** CN8GG (1620); DU1SCS (1545); JA2DN (1110); LU2HF (1240); OD5LX (0755); UA9YF (0720); UA9CV (1000); UF6KAF (0845, 1150); UH8KAA (0735); VK2EO (0655); VK3JA (0800); VK3ZR (1430); dużo W1-W9 (1400—1710); YI2AM (1330). **SP9KAD:** CR6BX (2010); KV4AA (1840); MP4BBL (0720); VE5GF (1650); VK2AFA (1520); VS2CV (1550); VU2CY (1615); ZE4JE (1930); ZS2YT (1910). **SP9-107** hrd: CR4AL (1920); CR7CZ (1947); CR7AF (1658); FY7YE (1911); FB8BR (1919); KC6CG (1311); KC6ZB (1707); VO1V (1905); VO6A (1703); VP1AA (1903); VP2KM (1919); VP6PC (1835); VS1BO 1600); VS2EM (1635); ZD4BF (0840); ZD6EF (1624); 4S7SS (1617); dużo CR6, FA, VK, VQ2, VQ4, W, ZE, ZS 1625 — 1900.

Pasmo 21 MHz

SP5-006 hrd: FR7ZA (1400); EL10A (1405); PY2CK (1215).

WŚRÓD NADAWCÓW I NASŁUCHOWCÓW...

Stacja **SP2BO** (Gdańsk—Wrzeszcz) to nasza pierwsza, czynna w eterze **YL**. Miła Zyta rozpoczęła pracę krótkofalarską już kilka lat temu, przeprowadzając nasłuchy i łączności na stacji SP2KAC. Brała także udział w kolejnych Centralnych Zawodach Radiotelegrafistów LPŻ jako reprezentantka województwa gdańskiego. Od niespełna dwóch lat tworzy z Mieczysławem **SP2—004** wzorowe krótkofalarskie stadło małżeńskie.

XYL i OM Martewiczowie są bardzo aktywni w pracy krótkofalarskiej. Brali oni udział w różnych imprezach LPŻ a obecnie przygotowują się do zawodów „Polni Den", budując urządzenia na 86, 144 i 420 MHz.

Stacja SP2BO brała udział w zawodach YO, LZ i SP (drugie miejsce w III kategorii), a od chwili uzyskania licencji nawiązała na 3,5 MHz połączenia z 41 krajami (m. inn. z: CT2, SU5, GC, GD, W1-4, OY, UA9, VE3) oraz na 7 MHz z 75 krajami (m. inn: AP, CN8, FC, FA, GC, GD, HE, LU, LX, OD5, ST, SV, TI9, UA9, UA9, UD6, UF6, UG6, UH8, UI8, UJ8, VK2, VQ3, VU2, ZB1, ZB2, ZC4, VS2, 3V8 i 4X4).

* * *

Wszystkim, którzy dopytują się w eterze o **SP2PW** komunikujemy, że Wiesław kończy budowę odbiornika na 144 MHz i będzie próbował nawiązać w tym paśmie Dx-owe QSO ze Skandynawią, Warszawą i Poznaniem. (5FM)

Dokończenie na str. 18

WOJCIECH NIETYKSZA SP5FM

Amatorski nadajnik krótkofalowy średniej mocy

OPISANY w niniejszym artykule nadajnik został skonstruowany dla radiostacji SP5KAB i przeznaczony głównie do szkolenia oraz doskonalenia operatorów. Jest to więc w zasadzie nadajnik telegraficzny (do sporadycznej pracy fonią wbudowano modulator siatkowy), sterowany oscylatorem przestrajanym (VFO). Ze względu na przeznaczenie — przy projektowaniu i konstruowaniu nadajnika położono nacisk na prostotę układu, łatwość strojenia i odporność na chwilowe przeciążenia.

W zależności od napięcia anodowego — moc doprowadzona do anody stopnia końcowego wynosi 100—300 W. Układ nadajnika może z niewielkimi zmianami służyć jako przykład do konstrukcji prostego nadajnika klubowego lub indywidualnego niższej kategorii.

OPIS NADAJNIKA

Jak widzimy ze schematu ideowego (patrz str. 15) — nadajnik jest trzystopniowy i składa się z VFO, stopnia powielającego częstotliwość (*BA*, *FD* lub *FT*) oraz końcowego wzmacniacza mocy w. cz. (*PA*). Zawiera on także wbudowany modulator siatkowy, źródła napięć żarzenia, ujemnych przedpięć siatkowych oraz napięcia anodowego dla wszystkich stopni z wyjątkiem końcowego.

VFO pracuje w układzie sprzężonym elektronowo na pentodzie wizyjnej 6AG7 (6П9). Dla wyeliminowania tłumiącego wpływu prądu siatki generatora na Q obwodu drgań — między obwodem a siatką lampy umieszczono wtórnik katodowy na triodzie żołędziowej 955 (6C1ж). Układu tego (u nas nowego) nie będę szerzej omawiał, gdyż poświęciłem mu już artykuł pt. „Nowe zastosowanie wtórnika katodowego" (RADIOAMATOR — czerwiec 1954 r.).

Obwód drgań VFO tworzy cewka L_1 wraz z kondensatorami C_1, C_2, C_3, C_4, C_5. Z ogólnej liczby pięciu kondensatorów przyłączonych równolegle do cewki — jeden (C_5) jest kondensatorem strojeniowym, drugi (C_4) służy do wprowadzenia częstotliwości VFO w granice pasma, a pozostałe (C_1, C_2, C_3) są niezbędne do uzyskania potrzebnego stosunku $C_{max} : C_{min}$ i kompensacji cieplnej. Pokrywany przez VFO zakres częstotliwości wynosi 3495÷3805 kHz.

Napięcie sprzężenia zwrotnego, pobierane z katody lampy generacyjnej, wprowadzone jest do obwodu za pośrednictwem cewki L_2.

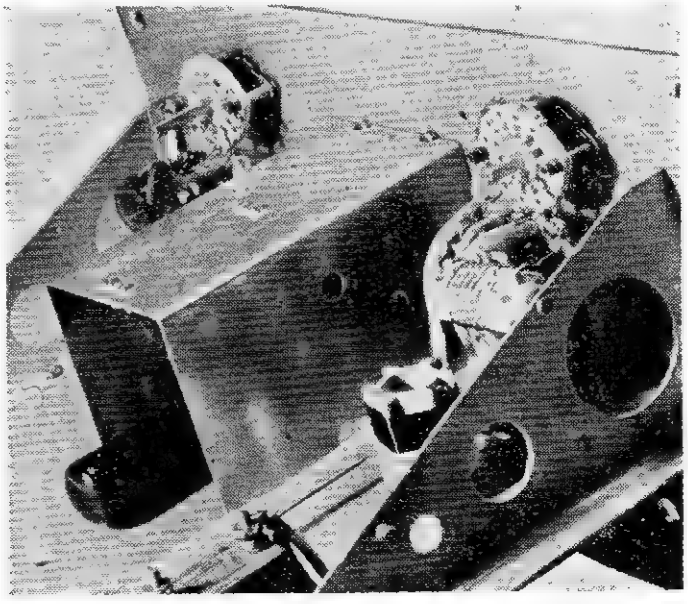
Całe VFO jest zaekranowane blachą aluminiową ∅ 1 mm.

Widok VFO przy zdjętej osłonie. Na pierwszym planie lampy 6AG7 i 955. W tyle obwód anodowy 6AG7

STOPIEŃ POŚREDNI

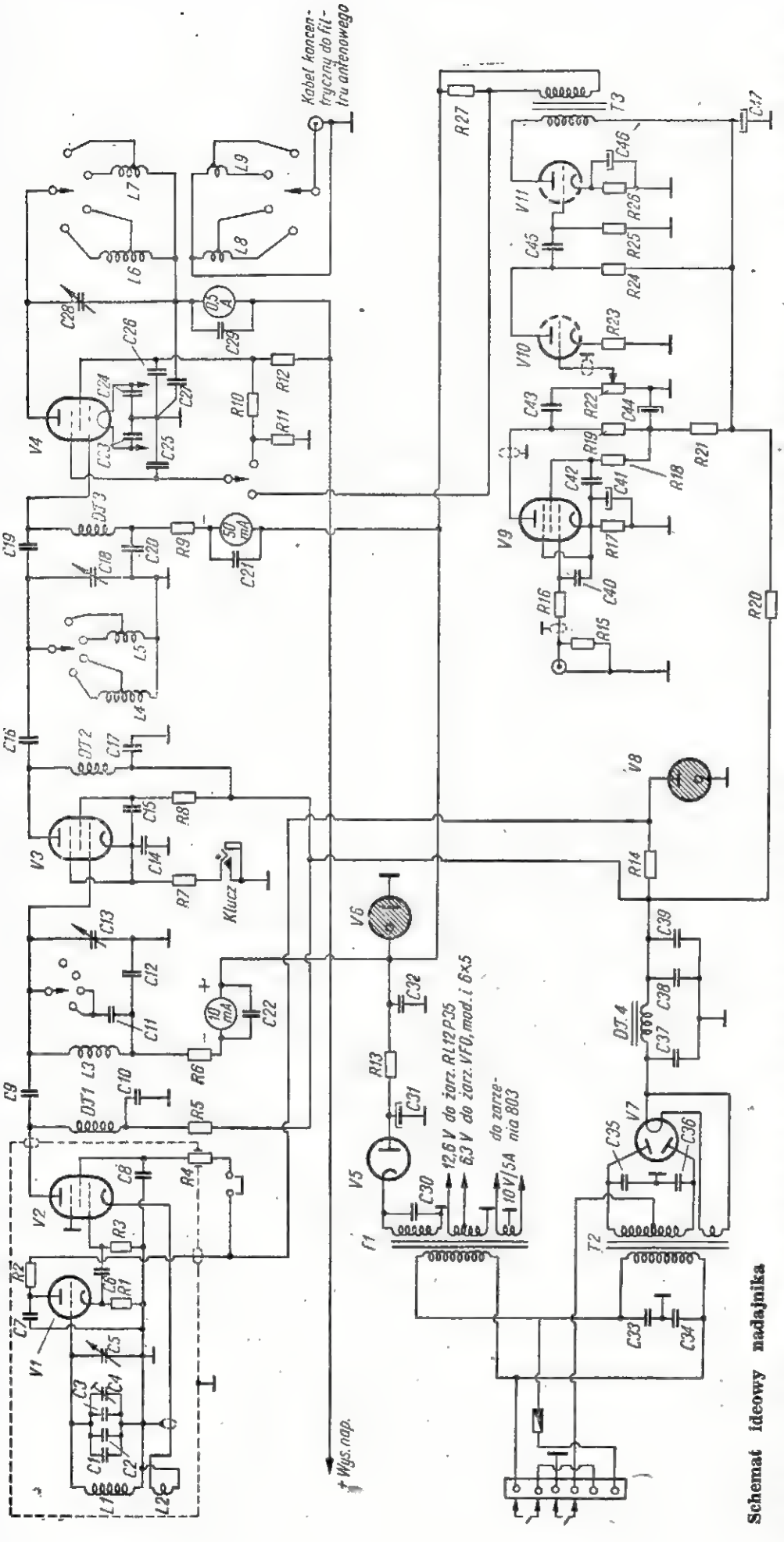
Z dławika w anodzie 6AG7 napięcie w. cz. dostaje się przez kondensator sprzęgający C_9 do obwodu siatkowego następnego stopnia. W zależności od pasma, na którym nadajnik ma pracować, w obwodzie tym wyodrębnia się częstotliwość podstawową lub drugą harmoniczną. Na pasmo harmoniczne nastrojony jest obwód L_3, C_{13}; natomiast przy podstawowej — równolegle do obwodu zostaje włączona przełącznikiem pojemność C_{11}.

W stopniu pośrednim pracuje lampa RL12P35. W zależności od pasma spełnia ona funkcję wzmacniacza (*BA*), podwajacza (*FD*) lub potrajacza częstotliwości (*FT*). Lampa RL12P35 w tym stopniu jest wykorzystana zaledwie w 20÷50%, ale rezerwa ta zwiększa ogólną pewność pracy nadajnika. Wystarczałaby tu oczywiście jedna z popularnych pentod lub tetrod głośnikowych (EL12, 6L6...), jednak ekranowanie wewnętrzne tych lamp jest bardzo słabe i mogłoby być przyczyną samowzbudzenia na częstotliwości podstawowej.



Widok panela środkowego. Z prawej strony obwód anodowy RL12P35, w środku VFO w osłonie, za nim obwód anodowy 6AG7

W celu symetrycznego rozmieszczenia gałek strojeniowych i przełączników na płycie frontowej — obwody siatkowy i anodowy stopnia pośredniego zostały umieszczone po obu stronach pudełka VFO, a lampa RL12P35 poziomo pod chassis. W ten sposób znacznie skrócono długość przewodów od obwodów do właściwych elektrod lampy, uzyskując doskonałe ekranowanie wejścia do wyjścia (C_{a-s} w RL12P35



Schemat ideowy nadajnika

wynosi zaledwie 0,05 pF, podczas gdy np. w EL12 - 0,7 pF).

Anoda RL12P35 jest połączona z obwodem rezonansowym przy pomocy układu $Dł_2$ — $C16$. Obwód ten składa się z kondensatora zmiennego C_{18} i wybieranej przełącznikiem indukcyjności. Przez kondensator C_{19} napięcie w. cz. zostaje przyłożone do siatki lampy końcowego stopnia mocy.

STOPIEŃ MOCY

W stopniu tym pracuje pentoda 803 o bezpośrednio żarzonej (10 V/5A) wolframowej katodzie torowanej. Anoda grafitowa wytrzymuje moc strat = 125 W. Stopień ten zbudowany jest na najwyższym panelu nadajnika.

W celu należytego odseparowania wejścia od wyjścia — lampa 803 została wpuszczona w chassis na głębokość 115 mm (podstawka umieszczona pod chassis na słupkach dystansowych), a płaszczyzna chassis utrzymana na jednym poziomie z uziemioną płytką ekranującą wewnątrz lampy. W ten sposób — znajdująca się nad poziomem chassis anoda i jej wyprowadzenie są dokładnie odekranowane od doprowadzenia siatki sterującej, przechodzącego przez umieszczony pod chassis cokół lampy.

Aby nie dopuścić do przepływu dużych prądów w. cz. przez chassis i zapobieć ew. szkodliwym sprzężeniom — kondensatory blokujące obwody rezonansowe, ekran, siatkę trzecią i włókno żarzenia przyłączone są do chassis w jednym punkcie.

Należy zwrócić uwagę, że wbrew rozpowszechnionemu mniemaniu — przyłączanie przewodów uziemiających do leżących naprzeciw siebie punktów (np. oczek lutowniczych) po obu stronach chassis nie jest wcale wspólnym uziemieniem. Przy większych częstotliwościach bowiem, wskutek zjawiska naskórkowości — prądy w. cz. „wybiorą" raczej dalszą drogę wokół całej powierzchni chassis niż przejdą przez kilkumilimetrową blachę. Oczywiście na falach krótkich nie jest to jeszcze tak dalece regułą jak na UKF.

Dzięki tym wszystkim zabiegom, starannemu montażowi oraz ekranowaniu — wzmacniacz końcowy pracuje nadzwyczaj stabilnie bez żadnej neutralizacji, nie zdradzając tendencji do drgań pasożytniczych ani samowzbudzenia.

W anodzie lampy 803 znajduje się obwód rezonansowy, podobny do poprzedniego, tylko oczywiście odpowiednio większy i zasilany szeregowo. Ze względu na rodzaj zasilania — kon-

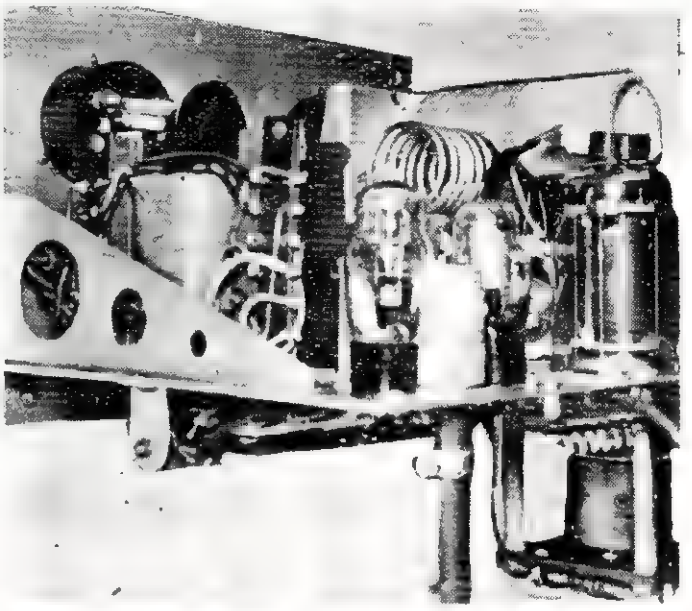
densator C_{13} jest odizolowany od chassis za pomocą wsporników ceramicznych. Również oś rotora wyprowadzona jest na zewnątrz za pośrednictwem ceramicznego sprzęgła.

Poprzez niskoomowe pętle *(link)* i kabel koncentryczny obwód anodowy sprzężony jest z zewnętrznym obwodem rezonansowym, służącym do dopasowania anteny i filtracji harmonicznych.

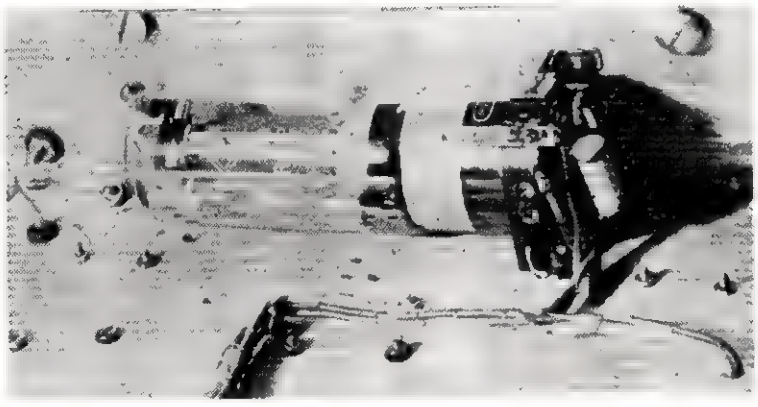
Dla zabezpieczenia przed przeciążeniem (np. wskutek przesterowania lub odłączenia napięcia anodowego) i umożliwienia ew. modulacji anodowo-ekranowej stopnia mocy — ekran lampy zasilany jest przez opornik szeregowy R_{12} ze źródła wysokiego napięcia anodowego.

KLUCZOWANIE I MODULACJA

Nadajnik kluczowy jest w katodzie RL12P35. Do pracy dupleksowej *(BK)* klucz można włączyć w przewód zasilający ekran 6AG7 (zaznaczono na rysunku zwieraczem). W obu przypadkach jakość kluczowania jest zupełnie zadowalająca; na ok. 500 próbnych



Panel górny. Widoczny transformator żarzenia, zasilacz ujemnego napięcia z lampami 6X5 i VR90, cewki wyjściowe i lampa 803



Zamocowanie lampy RL12P35 w poprzek spodu chassis środkowego panela nadajnika

QSO ani jeden raport nie wykazał „chirpów" lub klisowania.

Do sporadycznej pracy fonią przewidziano modulację w siatce trzeciej. Modulator trzystopniowy, sterowany mikrofonem dynamicznym lub krystalicznym, pracuje na pentodzie 6SH7 (6ж3) oraz podwójnej triodzie 6SN7 (6H8), modulując za pośrednictwem transformatora T_3 trzecią siatkę lampy 803. Dla poprawienia charakterystyki modulacji — wtórną stronę transformatora obciążono sztucznie opornikiem R_{27} (przez 9/10 okresu siatka trzecia moduluje się statycznie, nie pobierając mocy).

Aby nie przekroczyć dopuszczalnej mocy strat w ekranie w chwili załączenia ujemnego przedpięcia na supresor — napięcie ekranu obniża się automatycznie do 300 V wskutek zwiększenia się spadku napięcia na oporniku szeregowym R_{12}, wywołanego przepływem zwiększonego prądu ekranu.

Przewód siatki trzeciej lampy 803 przerzuca się przełącznikiem z dzielnika napięcia dodatniego 45 V (telegrafia) na wtórne uzwojenie transformatora T_3, przez które też zostaje doprowadzone ujemne przedpięcie — 90 V.

ZASILANIE

Nadajnik zawiera wbudowane dwa zasilacze. Pierwszy z nich z transformatorem T_1 i lampami 6X5GT i VR90/30 dostarcza napięć żarzenia i stabilizowanego napięcia ujemnego 90 V dla siatek. Ze względu na duży prąd żarzenia lampy 803 (5A) — transformator ten umieszczony został na najwyższym panelu, a napięcie 10 V zostało doprowadzone dwużyłowym przewodem miedzianym ⌀ 3,5 mm w izolacji igelitowej do podstawki lampy 803. Drugi zasilacz z transformatorem T_2 oraz lampami AZ4 i VR150/30 dostarcza napięcia + 375 V i stabilizowanego + 150 V dla anod i ekranów dwóch pierwszych stopni

Anoda lampy stopnia mocy otrzymuje napięcie 1600 V (prąd 200 mA) z osobnego zasilacza na 4-ch lampach RG62.

Uruchamianie nadajnika odbywa się z osobnej skrzynki kontrolnej, zawierającej wyłączniki żarzenia i napięcia anodowego oraz bezpieczniki.

PRZYSTOSOWANIE NADAJNIKA DO INNYCH KATEGORII

Układ nadajnika może być przystosowany do innych kategorii licencji, po dokonaniu zmiany typu lampy w stopniu końcowym i ew. pośrednim oraz napięć zasilających. Dane dla popularnych pentod podaje tabela.

URUCHOMIENIE I STROJENIE NADAJNIKA

Po włączeniu do sieci (napięcia anodowe wyłączone) kontrolujemy przyrządem napięcia żarzenia na podstawkach żarzących się lamp. Szczególnie dokładnie należy zwrócić uwagę na napięcie żarzenia lampy końcowej o katodzie torowanej. Napięcie to nie powinno różnić się od znamionowego więcej niż o 5%. Następnie mierzymy napięcie otrzymywane z zasilacza ujemnego napięcia i tak dobieramy opornik R_{13}, aby prąd stabilizatora V_6

Wszystkie te dane odnoszą się do układu stopnia końcowego wg schematu (str. 15). A1 — telegrafia niemodulowana; A3 — fonia z modulacją amplitudy w siatce trzeciej (chwytnej).

Lampa w stopniu końcowym	$U_ż$ (V)	$I_ż$ (A)	U_a (V)		I_a (A)		U_{s_1} (V)		I_{s_1} (mA)		U_{s_2} (V)		R_e (R 12)		Moc wyjściowa (W)		Lampa w stopniu końcowym
			A1	A3	A1	A3	A1	A3	A1	A3	A1	A3	A1	A3	A1	A3	
LS50	12,6	0.7	1000	1000	120	60	— 80	— 80	2	4	0	—160	70000 Ω	37500 Ω	85	21	LS50
RK20	7,5	3.0	1250	1250	80	43	—100	—100	5	5	0	— 45	26000 Ω		64	18	RK20
RK25	6,3	0,9	500	500	55	31	— 90	—125	4	4	+45	— 45	7700 Ω		22	6	RK25
RL12P25	12,6	0,63	700	800	90	45	— 80	— 80	3	3	0	—250	27000 Ω		45	12	RL12P35
WE307A	5,5	1,0	500	500	60	40	— 35	— 35	1,4	1,5	0	— 50	20000 Ω		20	6	WE307A
802	6,3	0,9	600	600	55	30	—120	—100	2,4	5	+40	— 45	17500 Ω		23	6,3	802
804	7.5	3,0	1500	1500	100	50	—100	—115	7	7	+45	— 50	25000 Ω		110	28	804

wynosił ok. 5 mA (w dalszym ciągu bez napięcia anodowego na lampach). W tym stanie należy nadajnik pozostawić na okres 1/2 godziny, mierząc przez cały czas prąd pobierany z sieci. Po upływie tego czasu należy nadajnik wyłączyć z sieci, zewrzeć śrubokrętem kondensatory w filtrach (na wszelki wypadek) i dotykając dłonią zbadać temperaturę poszczególnych części nadajnika. Poza lampami *lekko* ciepły może być tylko transformator T_1.

Następnie ponownie włączamy nadajnik do sieci, a po upływie minuty włączamy również napięcie anodowe dla stopni wstępnych. Dobieramy wielkość opornika R_{14}, tak aby pod pełnym obciążeniem (przy naciśniętym kluczu), prąd stabilizatora V_8 wynosił ok. 5 mA.

Przy pomocy trymera C_4 „wprowadzamy" częstotliwość VFO w granice pasma. Naciskamy klucz i ustawiamy kondensator C_{13} w takiej pozycji, aby miliamperomierz 10 mA włączony w obwód siatkowy RL12P35 wykazał maksimum prądu. Identycznie postępujemy z kondensatorem C_{18}, obserwując przyrząd 50 mA w siatce stopnia końcowego. Prąd siatkowy 803 powinien być rzędu 12÷20 mA.

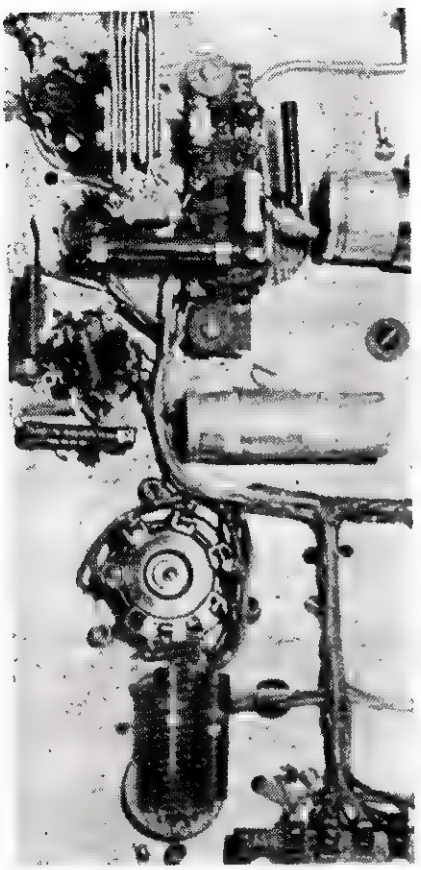
Następną czynnością będzie kompensacja cieplna VFO. Operacja to uciążliwa, jednak konieczna. Zależnie od własnej pomysłowości należy umieścić nadajnik w chłodnej atmosferze (np. na otwartym oknie, jeśli na dworze jest chłodno) i ogrzewać go (np. suszarką do włosów), a następnie znów ochładzać — obserwując cały czas na odbiorniku przesuw częstotliwości. Dobierając na C_1, C_2, C_3, kondensatorki o różnych pojemnościach i współczynnikach cieplnych — dążymy do tego, aby VFO nie wykazywało żadnego przesuwu częstotliwości przy zmianie temperatury obwodu. Pojemność ich należy tak dobierać, aby przypadkiem nie spowodować przestrojenia VFO poza granice pasma.

Z reguły, jeśli przy ogrzewaniu częstotliwość maleje, należy stosować kondensatory o ujemnym współczynniku cieplnym, jeżeli natomiast rośnie — o dodatnim. Przy ochładzaniu jest oczywiście odwrotnie.

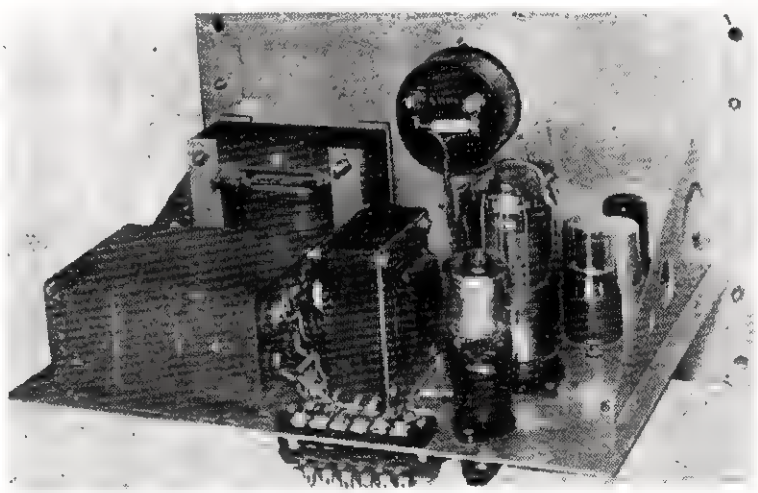
Po wykompensowaniu VFO sprowadzamy charakterystykę częstotliwości i wzmocnienie modulatora, włączając na jego wejście tongenerator lub adapter z płytą frekwencyjną, a na wyjście oscylograf lub jakikolwiek outputmeter.

Następnie na wyjście nadajnika załączamy sztuczną antenę o oporności rzędu 50—100 Ω (300 W). Mogą to być połączone równolegle żarówki oświetleniowe lub opornik masowy. Po załączeniu wysokiego napięcia anodowego i naciśnięciu klucza — stroimy kondensatorem C_{28} na minimum prądu anodowego PA (przyrząd do 500 mA). Prąd przy właściwym obciążeniu powinien zmaleć o 10÷20% i wynosić przy telegrafii 160 mA, a przy fonii 80 mA. Oczywiście podczas strojenia przełączniki powinny być ustawione na właściwe pasmo.

Przy 100% modulacji przyrost prądu w sztucznej antenie powinien wynosić ok. 22%.



Fragment chassis zasilacza niskiego napięcia i modulatora Widok od spodu



Widok panela dolnego, zawierającego zasilacz niskiego napięcia i modulator

Ze względu na występujące w nadajniku wysokie napięcia — należy przestrzegać przepisów BHP, w szczególności zaś pamiętać o wyłączeniu nadajnika przed jakąkolwiek manipulacją w jego wnętrzu oraz o zwarciu do masy wszystkich „gorących" punktów, które zamierzamy dotknąć. Masa obowiązkowo uziemiona.

OSIĄGNIĘCIA

Podczas 500 blisko próbnych QSO — nadajnik wykazał dobrą sprawność i wytrzymałość, a swym sygnałem wyróżniał się w „eterze". Na 3,5 MHz otrzymano m. in. *RST 599* od 4 x 4RE i OY7ML, a na 7 MHz — *599* od PY6GP. Na porządku dziennym *(i nocnym)* były raporty 58 na *80* i *40 m* od OQ5, OD5, FA, W, KP4, YV, UH8, UA9, U18 i innych. Oczywiście nie pozostały w tyle wyniki Dx-owe na 14 MHz, ale to już rzecz bardziej normalna.

SPIS CZĘŚCI

C_1 — 50 pF z małym dodatnim współczynnikiem cieplnym
C_2 — 40 pF z dużym ujemnym współczynnikiem cieplnym
C_3 — 20 pF z małym ujemnym współczynnikiem cieplnym
C_4 — trymer 15÷30 pF z zerowym współczynnikiem cieplnym
C_5 — 120 pF powietrzny, w którym pozostawiono 2 płytki rotora i 3 statora;
C_6, C_9, C_{16} — 200 pF mika
C_7, C_8, C_{10}, C_{12}
C_{15}, C_{17}, C_{20}, C_{21}
C_{22}, C_{23}, C_{24}, C_{25}
C_{26}, C_{29}, C_{30}
C_{33}, C_{34}, C_{35}
C_{36}, C_{43}, C_{45} — 5÷10 T pF mika 450 V
C_{11}, C_{19} — 330 pF mika
C_{13}, C_{18} — 120 pF zmienny, powietrzny
C_{14} — 20 T pF mika
C_{25} — 3 T pF mika
C_{27} — 10 T pF 3,6 kV mika
C_{28} — 100 pF powietrzny zmienny (odstęp płytek 5 mm)
C_{31}, C_{32} — 16 µ F/350 V
C_{37}, C_{38}, C_{39} — 3 x 20 µ F/600 V
C_{40} — 40 pF mika
C_{41} — 40 µ F/10 V
C_{42} — 0,1 µ F/500 V
C_{44} — 4÷50 µ F/400 V
C_{46} — 10 µ F/50 V
C_{47} — 32 µ F/450 V
$Dł_1$, $Dł_2$, $Dł_3$ — 2,5 mH/100 mA
$Dł_4$ — 20 H/125 mA
L_1 — 23 zwoje z drutu ⌀ 0,5 mm w jedwabiu na karkasie ceramicznym ⌀ 20 mm. Zwoje sklejone klejem trolitulowym;
L_2 — 6 zwojów z drutu ⌀ 0,5 mm w jedwabiu, nawinięte zwój przy zwoju w odstępie 2 mm od „zimnego" końca cewki L_1. Kierunek zgodny;
L_3 — 15 zwojów z drutu ⌀ 0,5 mm w emalii na karkasie trolitulowym ⌀ 20 mm;
L_4 — karkas ceramiczny ⌀ 28 mm, na pasmo *40 m* — odczep na 12 zwoju od uziemionego końca, drut ⌀ 0,6 mm w bawełnie; na pasmo *80 m* — dodatkowo 20 zwojów z drutu ⌀ 0,4 mm w emalii, nawinięcie zwój przy zwoju;
L_5 — 20 m: 7 zwojów z drutu srebrzonego ⌀ 0,8 mm na karkasie ϕ 20 mm, na pasmo 15 m (21 MHz) odczep na 4 zwoju od uziemionego końca;
L_6 — 80 m: 20 zwojów z drutu bielonego ϕ 1,5 mm na karkasie kalitowym ϕ 55 mm; odstęp między zwojami 1,5 mm; odczep na pasmo *40 m* — na 10 zwoju od uziemionego końca;
L_7 — 20 m: 6 zwojów z drutu ϕ 3,5 mm nawinięte powietrznie; odstęp między zwojami 5 mm, ϕ cewki 45 mm; na 15 m: odczep na 4 zwoju od strony uziemionego końca.
L_8 — 7 zwojów z drutu ϕ 1,2 mm w igelicie (izolowany dodatkowo koszulką nylonową) nawinięte obok L_6 od strony jej uziemionego końca; odczep na 3 zwoju.
L_9 — 3 zwoje z drutu jak L_9 nawinięte na ostatnim zwoju L_7; odczep na 1,5 zwoja.
R_1, R_2, R_{24} — 3,3 kΩ/0,5 W
R_3, R_8 — 47 kΩ/1W
R_4 — 6,8 kΩ/0,5 W
R_5 — 3,3 kΩ/2 W
R_6 — 10 kΩ/1 W
R_7 — 100 Ω/1 W
R_9, R_{20} — 2 kΩ/2 W
R_{10} — 120 kΩ/2 W
R_{11} — 80 kΩ/2 W
R_{13} — 10 kΩ/6 W drutowy
R_{14} — 6 kΩ/10 W
R_{15} — 1,3 MΩ/0,25 W
R_{16} — 0,2 MΩ/0,25 W
R_{17} — 1 kΩ/0,5 W
R_{18} — 0,7 MΩ/0,25 W
R_{19} — 250 kΩ/0,5 W
R_{21} — 20 kΩ/0,5 W
R_{22} — 1 MΩ/potencjomierz
R_{24} — 100 kΩ/0,5 W
R_{25} — 800 kΩ/0,25 W
R_{27} — 5 kΩ/1 W
T_1 — I: 220 V. II: 10 V/5A, 12; 6 V/1A 6,3 V/3,5 A; 250 V/50 mA
T_2 — I: 220 V. II: 4 V/2 A; 2 x 400 V/0,2 A
T_3 — 1 : 1, międzylampowy
V_1 — 955, 9002, 6C4 lub RL12T1, LD1 (12,6 V !)...
V_2 — 6AG7 (6 П 9) ew. LV1 (12,6 V!)...
V_3 — RL12P35, 1625, LV30 ew. 807 (6,3 V!)...
V_4 — 803, ew. patrz tabela str. 17.
V_5 — 6X56GT, EZ11, EZ12 ew. RG12D-60, LG6 (12,6 V!)...
V_6 — VR90/30 przy 803. Dla innych lamp w stopniu końcowym — zależnie od potrzebnego napięcia
V_7 — AZ4, AZ12, AZ50 itp.
V_8 — VR150/30, GR150 lub STV 280/40 z odczepu na 140 V
V_9 — 6SH7 (6ж3) lub itp.
V_{10} — 6SN7 (6H8) lub 2 x 6J5 itp.

Przed wmontowaniem należy zbadać jakość użytych części, szczególnie opórników i kondensatorów.

Wśród nadawców i nasłuchowców...

Mgr Jan Świtalski **SP8-001** w Sanoku niejednokrotnie już zdobywał dla polskiego krótkofalarstwa pierwsze miejsca, reprezentując naszych nasłuchowców na międzynarodowych zawodach i konkursach. Stanowi on jednocześnie najlepszy przykład, że przy pewnej wiedzy technicznej i rutynie operatorskiej można prostymi środkami osiągnąć wspaniałe rezultaty. Słuchając na odbiorniku 1-V-1 **SP8-001** w krótkim czasie zanotował w swoim dzienniku m.in. następujące pozycje.

Pasmo 1,75 MHz: W1ME, W2WZ W4KFC, ZC4GF, HB9CM, GM3EFS, GM3HRZ, GM3JKG, YU1GM, dużo G i OK. Pasmo 3,5 MHz: VP7, ZC4, ZS2, ZS5, CT2, FA, KV4, UA9, VE1, KP4, W6, W1-4, ZB1. Pasmo 21 MHz: ZD2, ZD6, ZE3, ZC4, ZL, VQ4, FA, OQ5, CR6, VQ2, TF, OA, 4X4. Nasłuchy te dokonane w styczniu i lutym br nie obejmują ogromnej ilości Dx-ów „upolowanych" na pasmach 7 i 14 MHz.

SP8—101 posiada między innymi czechosłowackie dyplomy „P-ZMT" i „P-100 OK".

„DZIEŃ REKORDU UKF" W CZERWCU, „POLNI DEN" W SIERPNIU...

Centralny Radioklub SVAZARMu ogłosił kalendarzyk imprez na rok bieżący. Przewiduje on, odwrotnie niż w roku ubiegłym, zorganizowanie w czerwcu „Dnia Rekordu UKF" (19.VI.55, godz. 0500 — 1400 SEC na 420 i 1215 MHz) natomiast „Polnego Dnia" w sierpniu. Następny numer „RADIOAMATORA" przyniesie dokładny regulamin tych imprez. (5FM)

AUTOALARMY

Wiele polskich statków rybackich zaopatrzono w tzw. autoalarmy. Są to samoczynne odbiorniki radiowe, które alarmują załogę dzwonkiem w chwili, gdy jakiś inny statek znajdujący się nawet w odległości kilkudziesięciu mil morskich nadaje sygnał SOS.

Nasi korespondenci piszą

Redakcja RADIOAMATORA — Warszawa

„W swej ostatniej korespondencji pisałem do Was o trudnościach, na jakie napotyka praca sekcji łączności LPŻ przy WSK w Rzeszowie, podkreślając przy tym brak odbiornika krótkofalowego. Jako pozytywny oddźwięk na zamieszczony w związku z tym artykuł w n-rze 1/55 r. RADIOAMATORA należy uznać pewne propozycje Kol. St. Koniecznego z Gdańska. Zdziwiliśmy się tylko, że ZG LPŻ nie zajął żadnego stanowiska. Najmilszą jednak niespodziankę zrobiła nam znów Dyrekcja rzeszowskiej WSK wraz z głównym energetykiem zakładu, odstępując nam 9-obwodowy odbiornik radziecki I klasy typu П TC-47c, pochodzący z radioli-wzmacniacza typu KTY-50c.

Dlatego też prosimy Was o wyrażenie w naszym imieniu podziękowania Kol. St. Koniecznemu z Gdańska za szczere chęci w niesieniu pomocy, a dyrekcji WSK w Rzeszowie za docenienie pracy sekcji łączności LPŻ i udzielenie tak poważnej pomocy.

Prosimy Was o dopomożenie nam w uruchomieniu tego odbiornika przez udostępnienie jego schematu, wybranie odpowiedniego układu oscylatora do BFO, zasilania (ponieważ prostownik pozostaje we wzmacniaczu w zakładzie) i uruchomienia pasma 3,5 MHz. Za pomoc tę z góry dziękujemy i chętnie napiszemy w następnej korespondencji o naszych osiągnięciach i trudnościach".

STANISŁAW KOPEĆ, SP8-100

Przytoczony fragment listu nie wymaga komentarzy. Co najwyżej — umieszczenia nad nim tytułu: „O pięknym i... mniej pięknym stosunku do inicjatywy młodych radioamatorów". Tym bardziej nie wymaga dodatkowego podkreślenia mówiąca sama za siebie pomoc ze strony Dyrekcji WSK w Rzeszowie i jej głównego energetyka, okazana nowoutworzonej sekcji łączności LPŻ Natomiast zaskoczył nas — przyznajemy — brak jakiegokolwiek oddźwięku ze strony Zarządu Głównego LPŻ na kierowane do niego za pośrednictwem RADIOAMATORA sygnały o trudnościach w terenie i żywych ludziach oczekujących pomocy.

W wyniku naszej interwencji u Wiceprezesa Zarządu Głównego LPŻ do spraw szkolenia — w sekcji łączności Zarządu Głównego LPŻ wyznaczono już pracownika odpowiedzialnego za stałe wnikliwe analizowanie i szybkie załatwianie otrzymywanych za pośrednictwem RADIOAMATORA prób, wniosków i głosów krytyki z terenu.

Redakcja

CO SŁYCHAĆ W WOJEWÓDZKIEJ SEKCJI ŁĄCZNOŚCI LPŻ W LUBLINIE

W pracy sekcji łączności przy klubie wojewódzkim LPŻ w Lublinie zaznaczyło się od jakiegoś czasu wyraźne ożywienie. Ta zmiana na lepsze nastąpiła w wyniku prawidłowego rozłożenia pracy warsztatowej na kilka dni w tygodniu oraz dokonania podziału sekcji na dwie grupy: warsztatową (czyli konstrukcyjną) i operatorską, z tym że w ustalonych okresach czasu grupy zamieniają się rolami. Ma to na celu przeszkolenie wszystkich członków sekcji, zarówno w pracy operatorskiej na radiostacji klubowej, jak i w pracy warsztatowej — dla zapewnienia sobie wykwalifikowanego narybku nowych nadawców SP8.

Członkowie sekcji na ogół bardzo chętnie biorą udział we wszystkich zajęciach; sama praca szkoleniowa jest przecież tak zajmująca, a zawsze obecny na zajęciach instruktor wyczerpująco i ciekawie wyjaśnia zagadnienia techniczne. Między innymi duże zainteresowanie wzbudził budowa nowego nadajnika, niestety brak niektórych materiałów zahamował końcową fazę jego wykonania i spowodował konieczność przeróbek w układzie. Także brak odbiornika utrudnia pracę przyszłym operatorom, gdyż jedyny odbiornik na radiostacji klubowej jest zawsze zajęty. Stale widzi się przy nim dwóch lub trzech operatorów ze słuchawkami na uszach, a poza tym jeszcze kilku innych oczekujących na swoją kolej. A co będzie, gdy zakończy się trwający obecnie kurs radiotelegrafistów i uczestnicy jego zaczną się szkolić w obsłudze radiostacji? Przydział odbiornika ułatwiłby i to bardzo zajęcia grupie przyszłych operatorów

Zaniedbaną nieco dziedziną pracy sekcji jest ultrakrótkofalarstwo. Ta nowa gałąź — prócz kilku zainteresowanych nią — nie znalazła jakoś w Lublinie większego uznania. Nie można jednakże powiedzieć tego o całym województwie. Na przykład w Biłgoraju gdzie nie ma żadnego kółka radiowego (jako że nikt się tam tą sprawą dotychczas nie zainteresował), autor niniejszej notatki znalazł kilka osób, które budując już sobie przystawki UKF i telewizor — chciałyby założyć kółko radioamatorskie. Najwyższy czas, aby Zarząd Wojewódzki LPŻ w Lublinie zajął odpowiednie stanowisko i ujął w formy organizacyjne przejawy ruchu radioamatorskiego na terenie całego województwa.

JERZY SYKUŁA

Pomysł łącznościowców LPŻ w Lublinie, dotyczący podziału sekcji na grupy zmieniające się periodycznie rolami — warto by wziąć — naszym zdaniem — pod uwagę i przedyskutować w Zarządzie Głównym LPŻ oraz w Centralnym Klubie Łączności, gdyż ułatwia on wszechstronne wyszkolenie członków sekcji i rozwiązuje problem wąskiej specjalizacji, wywołanej sztywną przynależnością do danej grupy szkolenia

Co się tyczy trudności, jakie nastręcza brak odbiornika — Zarząd Główny LPŻ poinformował nas, że sekcja łączności w Lublinie otrzyma odbiornik krótkofalowy „US". Odbiorniki takie otrzyma również kilkanaście innych, przodujących klubów w kraju.

Redakcja

KINOTEATRY TELEWIZYJNE

Coraz popularniejsze są kinoteatry telewizyjne. Do projekcji używa się aparatów różnych systemów. Np. „Philips" stosuje kineskopy projekcyjne zasilane napięciem 50 000 V z ekranem (chłodzonym strumieniem powietrza) o średnicy 12 cm. Na ekranie wydziela się moc rzędu kilkudziesięciu watów. Odpowiednia światłosilna optyka rzuca obraz na ekran o wymiarach 3 × 4 m. Jasność obrazu nie ustępuje normom przyjętym w technice kinowej. W ostatnich latach można zaobserwować żywiołowy rozwój kinoteatrów telewizyjnych. Stanowią one przedsiębiorstwa wybitnie dochodowe. W niektórych krajach projektuje się wyposażenie wszystkich w ogóle kin w urządzenia telewizyjne.

Mgr inż. ZDZISŁAW KACHLICKI SP3PK

O antenach UKF z reflektorem kątowym i „Yagi"

W związku z całkowitym brakiem literatury na temat projektowania i konstrukcji amatorskich anten kierunkowych UKF oraz zbliżającym się „Dniem Rekordu UKF" i zawodami „Polni Den" — publikujemy poniższy artykuł, omawiający najbardziej popularne typy anten UKF (poza opisaną już „ścianą synfazową"), aby w ten sposób przyjść z pomocą kolektywom klubowym, nadawcom i nasłuchowcom, przygotowującym się do udziału w tych imprezach (red.).

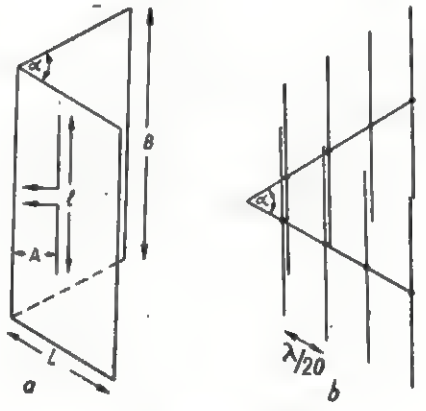
OPISUJĄC „ścianę synfazową" stwierdziliśmy między innymi kilka ważnych faktów, a mianowicie: zysk kierunkowy anteny jest proporcjonalny do zajmowanej przez nią powierzchni i ilości wchodzących w jej skład elementów półfalowych; dla uzyskania dalekiego zasięgu na UKF należy dążyć do jak najostrzejszej kierunkowości w płaszczyźnie pionowej — co jest możliwe przez rozbudowanie anteny w górę; na skutek współdziałania elementów zmienia się wielkość oporności promieniowania, co wpływa na szerokość pasma częstotliwości, w jakim antena może pracować.

W „ścianie synfazowej" przyjęte zostało stosowanie „reflektora", umieszczonego równolegle do ściany głównej (promieniującej) i skonstruowanego podobnie do niej. Jest to najbardziej rozpowszechnione, jakkolwiek nie wyłączne rozwiązanie. Można bowiem ścianę reflektorową wykonać w formie jednolitej płaszczyzny z blachy lub siatki metalowej. Wymiary takiego reflektora powinny przekraczać w każdym kierunku (w górę, w dół i na boki) wymiary ściany promieniującej co najmniej o ¼λ. Jego działanie odbijające jest wówczas identyczne, a nawet nieco lepsze od reflektora złożonego z dipoli. Zrozumiałe, że budowa takiego reflektora dla dużych anten ścianowych przy mniejszych częstotliwościach nastręcza wiele kłopotu. Ponadto jednolita płaszczyzna blachy lub gęstej siatki, stawiając duży opór ruchom powietrza stwarza niebezpieczeństwo uszkodzenia anteny przez silny wiatr.

Taki reflektor w formie jednolitej płaszczyzny można jednak łatwo wykonać dla częstotliwości wyższych, np. dla pasma decymetrowego 420 MHz. Ponieważ długość fali wynosi tu około 70 cm, wymiary odpowiedniej płaszczyzny odbijającej będą już niezbyt wielkie.

W zakresie fal decymetrowych lepsze wyniki można jednak uzyskać metodami zbliżonymi do optycznych. W optyce — jak wiemy — powszechnie stosuje się rozmaite zwierciadła płaskie, wklęsłe oraz soczewki w celu skierowania promieniowania w określonym kierunku.

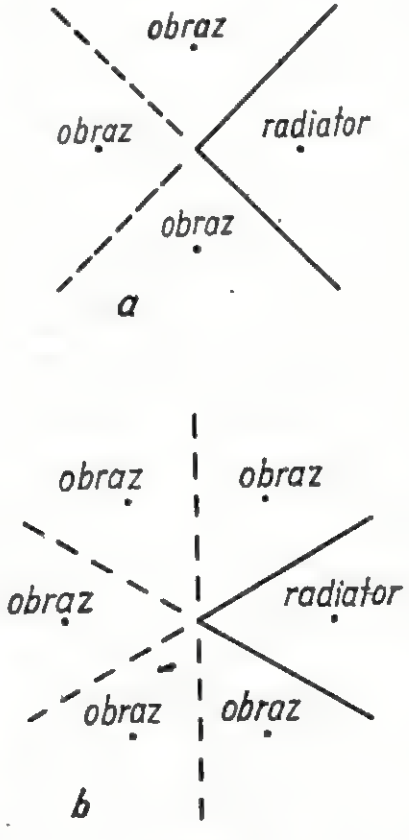
W technice mikrofalowej, głównie w radiolokacji, spotyka się wiele anten działających na zasadzie reflektorów parabolicznych oraz soczewek dielektrycznych. Dla zwykłej łączności radiowej, a zwłaszcza amatorskiej stosowanie ich jest jednak (przynajmniej na obecnym etapie, przy braku dostatecznych środków technicznych) zbyt kłopotliwe. Natomiast, ze względu na szereg zalet i prostą konstrukcję — stosuje się często w praktyce amatorskiej reflektor płaski lub załamany w połączeniu ze zwykłym dipolem półfalowym (rys. 1). Dipol znajduje się tu na dwusiecznej kąta utworzonego przez załamaną płaszczyznę reflektora w odległości *A* od jego wierzchołka. Długość ramion kąta, czyli obu półpłaszczyzn tworzących razem reflektor oznacza się przez *L*, ich szerokość przez *B*, a długość dipola przez *l*.



Rys. 1

Właściwości takiej anteny kątowej wynikają z wykresów (rys. 3), przedstawiających zależności między zyskiem kierunkowym i opornością promieniowania dipola, a kątem załamania reflektora i odległością dipola od wierzchołka *A*. Z wykresów widać, że zysk kierunkowy jest odwrotnie proporcjonalny do kąta rozwartości reflektora. Przy tym — przy każdej określonej wielkości kąta — zysk kierunkowy rośnie z odległością *A* (wyjątkiem jest jedynie α = 180°, przy reflektorze płaskim niezałamanym). Ponieważ (wyniknie to z dalszych rozważań) zwiększenie wymiaru *A* wymaga również zwiększenia wymiaru *L* — potwierdza się znana już zasada, że zysk kierunkowy rośnie ze wzrostem rozpiętości przestrzennej anteny. Z punktu widzenia dobrej kierunkowości anteny korzystnie będzie stosować mały kąt rozwartości reflektora, wtedy bowiem zysk kierunkowy dochodzi aż do 14 dB co odpowiada 25-krotnemu zyskowi mocy.

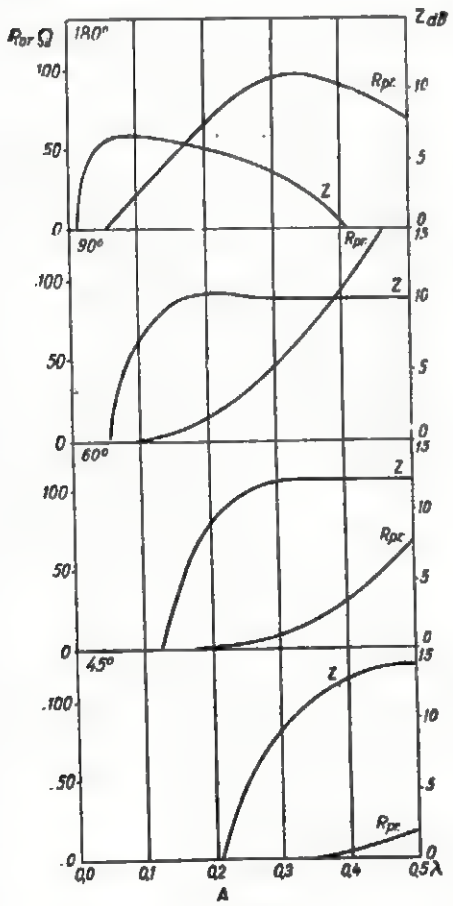
Zajmijmy się więc bliżej znaczeniem tego tak ważnego kąta rozwartości. Rysunek 2 pozwala nam zrozumieć dlaczego kąt ten może przybierać tylko wartości, będące wynikiem dzielenia kąta pełnego 360° przez liczby parzyste. Widać tu, że dipol promieniujący wraz ze swymi obrazami powstającymi zupełnie analogicznie, jak obrazy optyczne w zwierciadłach płaskich, tworzy symetryczny układ równoległych elementów półfalowych,



Rys. 2

ułożonych jak wielobok foremny. Działanie anteny składającej się z jednego tylko dipola i reflektora kątowego można więc przyrównać do działania układu dipoli równoległych. Zrozumiałe jest, że zastępczy układ anteny zawiera tym więcej elementów (obrazów), im mniejszy jest kąt na którego dwusiecznej leży rzeczywisty dipol. Wtedy też — zgodnie z poznaną poprzednio zasadą — zysk kierunkowy musi być największy.

Wiedząc już jaki obrać kąt reflektora i jaki jest wymiar *A* — należy ustalić pozostałe wymiary. Wymiar *L* powinien być przynajmniej trzykrotnie większy od wymiaru *A*. Wymiar *B* powinien być nie mniejszy niż wymiar *A*, powiększony o pół fali. Jeśli chodzi o długość dipola, to znajdziemy ją łatwo korzystając z przytoczonego poprzednio wykresu (patrz art. „Projektowanie anteny kierunkowej UFK" zamieszczony w nr 3 — marzec 1955 r.) podającego zależność jej od średnicy dipola i długości fali. Należy jeszcze ustalić odstępy między poszczególnymi prętami reflektora, jeżeli wykonany jest on nie z blachy lub z gęstej siatki, tak, jak to przedstawia rysunek 1. Odległość ta powinna wynosić co najwyżej 1/20 λ. Jeżeli mamy reflektor z siatki, to krawędź jej oka nie powinna także przekraczać 1/20 λ.



Rys. 3

Na wykresach (rys. 3), oprócz zysku kierunkowego naniesiona jest także zależność oporności promieniowania dipola półfalowego, umieszczonego w reflektorze kątowym, od odległości *A* i kąta rozwartości reflektora. Widzimy tutaj, że im lepsza kierunkowość anteny, tym mniejsza jest oporność promieniowania dipola. Zmniejsza się więc sprawność energetyczna samego radiatora na skutek dużych prądów i strat na oporności przewodnika. Aby je zmniejszyć, należy wykonać radiator z przewodnika możliwie grubego (rurka), przez co równocześnie zyskamy na szerokowstęgowości anteny. Ponadto korzystnym jest stosowanie znanego dipola zamkniętego (składanego), który w najprostszej swej formie zwiększa oporność wejściową anteny czterokrotnie. W ten sposób równocześnie ułatwimy dopasowanie anteny do linii zasilającej. Dopasowanie to łatwo jest uzyskać w sposób opisany już przy omawianiu anteny ścianowej.

Innym chętnie stosowanym przez amatorów rodzajem anteny kierunkowej jest antena Yagi. Jest ona zbyt dobrze znana, aby trzeba było tutaj szczegółowo omawiać zasadę jej działania. Przypominamy tylko, że składa się ona z półfalowego radiatora, nieco dłuższych elementów odbijających (reflektory) i nieco krótszych elementów kierujących (direktory). Te dodatkowe elementy pobudzane są polem elektromagnetycznym radiatora i wpływają na ogólną kierunkowość, a ponadto z powodu silnego sprzężenia zmniejszają bardzo oporność promieniowania. Jest to równoznaczne ze zwężeniem szerokości pasma częstotliwości, w którym antena Yagi może dobrze pracować. Tej oczywistej wadzie anteny staramy się zapobiec, wykonując elementy z grubych rurek i stosując składane dipole jako radiatory. Jak wiadomo z praktyki — amatorom brakuje zazwyczaj danych liczbowych potrzebnych przy konstruowaniu takiej anteny. Dlatego podajemy tu (tabela) odpowiednie wartości dla różnych wariantów anteny tego typu. Zwróćmy uwagę, że ze wzrostem ilości elementów rośnie zysk kierunkowy, lecz równocześnie maleje oporność promieniowania. Gdybyśmy zysk kierunkowy wyrazili nie w decybelach, jak w tabeli lecz wprost w stosunku mocy, to stwierdzilibyśmy, że jest on z dużym przybliżeniem równy pięciokrotnej ilości direktorów. Tak więc, np. 5-elementowa antena Yagi posiadająca 3 direktory daje 15-krotny zysk mocy. Reguła ta może okazać się bardzo pożyteczna przy ocenianiu przydatności różnych typów anten.

Szczególnie interesująca jest konstrukcja wielopiętrowa, polegająca na umieszczeniu ponad sobą kilku identycznych, pojedynczych anten Yagi zasilanych w fazie. Poprawia to wybitnie kierunkowość w płaszczyźnie pionowej (promieniowanie ulega skoncentrowaniu w płaszczyźnie horyzontu) i to tym bardziej, im więcej stosuje się pięter. Forma to godna uwagi, ze względu na swoją wybitną przydatność do pracy DX-owej. Takiej właśnie anteny w wykonaniu 3-piętrowym (zwanym popularnie „4 nad 4 nad 4") używa stacja SP3PD, która nawiązała łączność z Berlinem na 144 MHz, taką samą też miała SP3KAU w zeszłorocznych zawodach „Polni Den". Łatwo się domyśleć, że zysk mocy jest proporcjonalny do ilości pięter anteny i w przypadku „4

Wymiary anten Yagi

Rodzaj anteny	Długość radiatora	Długość reflekt.	Długość 1-go dir.	Długość 2-go dir.	Długość 3-go dir.	Odstęp	Zysk dB	R_{pr} Ω
2-elem. z refl.	14091:F	14640:F	max. zysk			0,15	5,3	24
2-elem. z refl.	14091:F	15097,5:F	max. tłum. wstecz			0,15	4,3	30
2-elem. z dir.	14091:F		14091:F	max. zysk		0,1	5,5	14
2-elem. z dir.	14091:F		13572,5:F	max. tłum. wstecz		0,1	4,6	26
3-elem.	14091:F	15097,5:F	13542:F			0,1	7	5
3-elem.	14091:F	15109:F	13725:F			0,2	9	18
3-elem.	14091:F	1509,5:F	13725:F			0,25	9	30
4 elem.	14091:F	14945:F	13481:F	13359:F		0,2	10	13
5-elem.	14091:F	14945:F	13481:F	13359:F	13327:F	0,2	11	10

nad 4 nad 4" wynosi on 30 (3 piętra po dwa direktory, czyli 6 x 5), tzn. prawie 15 dB.

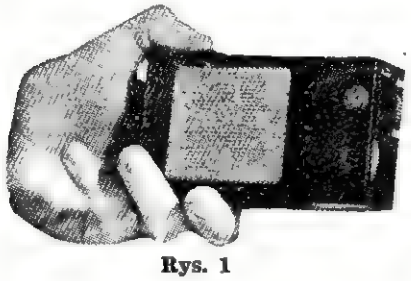
Radiatory wszystkich pięter anteny łączy się ze sobą równolegle i zasila wspólnym fiderem. Należy przy tym zwrócić uwagę, że odległość pięter powinna wynosić pół fali ze skróceniem o 2,5%, wynikającym ze zmniejszonej prędkości fali w przewodach, oraz że linia zasilająca powinna być dla zachowania właściwej fazy skrzyżowana między poszczególnymi piętrami. Oporność wejściowa całej anteny równa jest w przybliżeniu oporności pojedyńczej anteny Yagi (patrz tabela), podzielonej przez ilość pięter. Pomijamy tutaj nieznaczny przyro oporności promieniowania, spowodowany wzajemnym oddziaływaniem poszczególnych pięter, gdyż jest on niewielki (zwykle około 10%), ze względu na słabe promieniowanie prostopadłe każdego z pięter.

Z powyższego wynika, że oporność wejściowa kilkupiętrowej anteny Yagi, zwłaszcza w przypadku zastosowania pięter o znacznej ilości elementów jest bardzo mała. W związku z tym zachodzi potrzeba starannego dopasowania do linii zasilającej, aby uniknąć nadmiernych strat na fiderze, oraz aby i tak już bardzo ostra krzywa oporności wejściowej zależna od częstotliwości nie uległa dalszemu zaostrzeniu przez falę stojącą na linii. Zmiana częstotliwości roboczej, nawet w stosunkowo wąskim paśmie dwumetrowym (144 MHz), byłaby bardzo utrudniona z powodu zmian oporności. Dlatego też bardzo często stosuje się w antenie Yagi jako radiator wspomniany już poprzednio dipol zamknięty, wykazujący zwiększoną oporność wejściową.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że antena Yagi dla swych szczególnych właściwości jest dość trudna w zastosowaniu (naturalnie, gdy chodzi o pełne wykorzystanie możliwej kierunkowości) i wymaga bardzo starannego dostrojenia (przy użyciu kontrolnego dipola ze wskaźnikiem) oraz dopasowania.

Tranzystory

OSTATNIE lata zapoczątkowały szerokie już dziś zastosowanie półprzewodników dla potrzeb telekomunikacji. Dokonane przed kilku laty (1948 r.) odkrycie tranzystora i jego właściwości (zbliżonych do lampy elektronowej) spowodowało prawdziwy przewrót w radio- i teletechnice. Niemal we wszystkich placówkach naukowo-doświadczalnych prowadzi się intensywne badania nad właściwościami i praktycznym wykorzystaniem tranzystorów. Konstruuje się obecnie układy odbiorcze od najprostszych do superheterodyn o dużej czułości i mocy wyjściowej do kilku watów (6 W), różnego rodzaju wzmacniacze szerokowstęgowe do kabli koncentrycznych i podwodnych, nadajniki małej mocy, a zbudowano nawet bateryjny odbiornik telewizyjny wyłącznie na tranzystorach (oczywiście z wyjątkiem kineskopu). Tranzystory wypierają lampy z elektronowych maszyn do liczenia, zmniejszając wielokrotnie ich wymiary. Dzięki małemu poborowi mocy elektrycznej, stosowaniu elementów „drukowanych" oraz specjalnych miniaturowych części, urządzenia z tranzystorami mają niewielkie wymiary; np. odbiornik (rys. 1) o czułości 100 μ V, mocy wyjściowej 0,2 W zasilany z 4 bateryjek 1,5-woltowych, łącznie z wbudowaną anteną ferrytową i głośnikiem waży 450 gramów i mieści się w kieszonce kamizelki.



Rys. 1

Z drugiej jednak strony brak nam jeszcze większego doświadczenia w eksploatacji tranzystorów; rozrzuty w wartościach elektrycznych są jeszcze dość poważne, a sama cena tranzystorów oraz części miniaturowych jest — jak dotychczas — stosunkowo dość wysoka. W literaturze fachowej nie brak wielu rozmaitych schematów modeli, w stosunku do których należy odnosić się raczej z pewną rezerwą, ponieważ przedstawiają one układy laboratoryjne, oparte na nie zawsze powtarzalnych w seryjnym wykonaniu właściwościach tranzystorów. Wiele układów oparto na analogicznych układach techniki lampowej, inne zaś są specyficznymi dla techniki półprzewodników. W niniejszym artykule omówimy w skrócie zasady działania tranzystorów, niektóre dane produkcyjne oraz układy różnych urządzeń radiowych, które pozwolą Czytelnikom zorientować się w możliwościach stosowania tych nowych elementów.

W tym miejscu warto podkreślić sukcesy naszych naukowców w badaniach nad półprzewodnikami. Dzięki wysiłkom grupy specjalistów pod kierunkiem prof. dr J. Groszkowskiego opracowano technologię produkcji tranzystorów, jakie już dziś wykonują w małych seriach zakłady Ministerstwa Łączności przy współudziale Polskiej Akademii Nauk. Przeprowadzane są również badania nad różnymi układami tranzystorów, a ostatnio opracowano już tranzystory warstwowe.

ELEKTRYCZNA PRZEWODNOŚĆ PÓŁPRZEWODNIKÓW

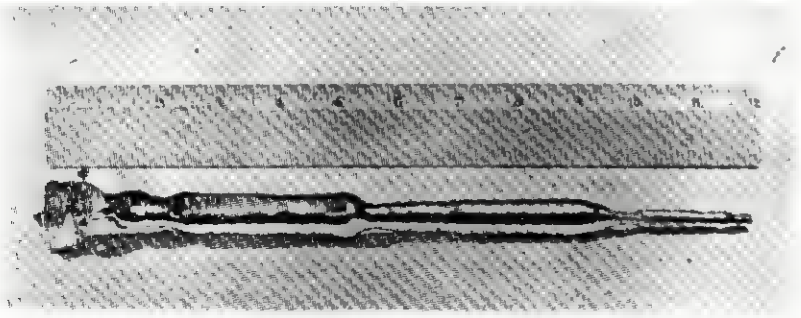
Podstawowym elementem tranzystora jest kryształ germanu lub krzemu. Są to półprzewodniki, których specyficzne właściwości należy chociaż krótko omówić.

German — pierwiastek podobny do metali — wykazuje właściwą oporność mniejszą niż materiały izolacyjne, natomiast większą niż półprzewodniki (patrz tabela 1). Jego oporność w odróżnieniu od metali zmniejsza się ze wzrostem temperatury. Uzyskuje się go jako produkt uboczny w kopalnictwie cynku, a także z osadów w przewodach kominowych gazowni, w formie dwutlenku germanu. Uzyskanie kryształów germanu z tlenków jest najważniejszym i najkrytyczniejszym momentem technologii tego materiału. German stosowany w tranzystorach musi mieć odpowiednią oporność, która zależna jest od minimalnych ilości określonych zanieczyszczeń, a właściwie domieszek (arsen, antymon, ind

Tabela 1

Materiał	Oporność (w omach na cm^3)
Półprzewodnik German	60
Izolator szkło	$9 \cdot 10^{13}$
mika	$9 \cdot 10^{15}$
Przewodnik miedź	$1{,}7 \cdot 10^{-6}$
platyna	$10 \cdot 10^{-6}$

itp). Kryształ germanu z małą ilością tych domieszek lub zupełnie ich pozbawiony nie nadaje się do użycia w tranzystorze. Właściwa ilość tych domieszek powinna być dobrana w stosunku mniejszym niż 1 atom (np. antymonu) na 10 000 000 atomów germanu. Jak widać — technologia uzyskania germanu dla tranzystorów jest niezmiernie skomplikowana. Kryształ wymaga kilkakrotnej przeróbki oczyszczającej w temperaturze około 900°C, w atmosferze obojętnych gazów, w formie przedstawionej na rys. 2. Kryształ taki tnie się na płytki



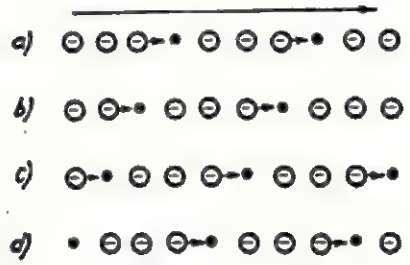
Rys. 2

grubości około 0,5 mm i o wymiarach 2 x 2 mm. Domieszki o których wspomniano, mogą być dwóch rodzajów. German jest czterowartościowym pierwiastkiem, należącym do 4 grupy systemu periodycznego a więc posiadającym 4 elektrony w zewnętrznej warstwie atomu; jeżeli zostanie (umyślnie) zanieczyszczony pierwiastkiem 5-wartościowym (5 elektronów w zewnętrznej warstwie), np. arsenem, antymonem, fosforem, wówczas atom takiego pierwiastka zajmie miejsce atomu germanu w siatce kryształu, wiążąc się z 4 elektronami, przy czym 1 elektron wolny bierze udział w przewodzeniu prądu elektrycznego, podobnie jak swobodne elektrony w metalu. Im więcej doda się tego rodzaju domieszek, tym bardziej wzrasta przewodność (a maleje oporność). Domieszki powodują więc, że german będzie miał nadmiar elektronów, a więc i przewodnictwo charakteru elektronowego. Tego typu german nosi nazwę *n*, zaś pierwiastki służące za domieszkę i dające nadmiar elektronów nazywają się donatorami.

Przewodność germanu można również zwiększyć przez dodanie takich pierwiastków jak aluminium, bor, ind, gal itp. Należą one do 3 grupy systemu periodycznego. Zajmując miejsce germanu w siatce kryształu wiążą się z 3 elektronami germanu. Ponieważ jeden węzeł elektronowy pozostaje niekompletny, atom zanieczyszczający uzupełnia go 1 elektronem z jakiegokolwiek sąsiedniego atomu germanu. W ten sposób pozostają w siatce kryształu germanu swobodne miejsca pozbawione elektronu, posiadające jak gdyby ładunek dodatni. Ładunek ten nazywa się „dziurą" (swobodne miejsce). „Dziura" może być zapełniona elektronem z innego sąsiedniego atomu, w którym z kolei powstanie znów „swobodne miejsce" itd. Jak widzimy — „dziury", podobnie jak elektrony, mogą się przenosić z atomu do atomu. Obrazowo przedstawia to rys. 3. Kółka ze znakiem (—) oznaczają elektrony, kropki zaś — „swobodne miejsca" (dziury). Jeżeli pole elektryczne działa w kierunku na prawo, elektrony przesuwają się w prawo, zajmując wolne „dziury", oswobodzone zaś od elektronów nowe „dziury" przyjmują przychodzące z lewej strony nowe elektrony.

Innymi słowy „dziury" przesuwają się jakby z lewej strony ku prawej, to jest w kierunku, w jakim poruszałyby się dodatnie ładunki. Ruch „dziur" jest ruchem dodatnich ładunków, który na podobieństwo prądu elektronowego nazywamy prądem dziurowym.

Im więcej zatem doda się tego rodzaju domieszek do germanu, tym większa będzie ilość swobodnych „dziur", tym większa jego przewodność. German taki oznaczamy literą *p*, zaś pierwiastki służące za domieszkę powodującą przewodność dziurową - akceptorami.



Rys. 3

Ilość tych „umyślnych" zanieczyszczeń musi być bardzo dokładnie dobrana. Tak na przykład, o ile do chemicznie czystego germanu doda się na 100 000 000 atomów jeden atom podanych wyżej pierwiastków, oporność germanu zmniejszy się z 60 na 3,8 oma na cm³, to jest do wartości odpowiadającej wartościom tranzystora.

Natomiast gdy ilość tych domieszek zwiększy się dziesięciokrotnie, oporność zmaleje do 0,38 oma na cm³ i taki kryształ nie nadaje się na tranzystor. Problem jest o tyle jeszcze bardziej skomplikowany, że normalnie w germanie wytwarzanym z podanych wyżej tlenków znajdują się z natury rzeczy zanieczyszczenia typu *n*, natomiast zanieczyszczenia typu „*p*" należy wprowadzić umyślnie.

Oba rodzaje domieszek w działaniu kompensują się wzajemnie. Gdy więc oba rodzaje domieszek występują w jednakowych ilościach, german nie wykaże właściwości ani typu *n* ani typu *p*.

Na tranzystory stosuje się oba typy germanu. Typ *n* znajduje zastosowanie głównie w tranzystorach punktowych, natomiast tranzystory warstwowe składają się z trzech warstw *n-p-n* lub *p-n-p*. Tak więc oba typy germanu występują w różnych częściach jednego kryształu. Zasadniczą różnicę w takich tranzystorach stanowi biegunowość napięć zasilających. Prócz germanu stosuje się na tranzystory również krzem, którego wytwarzanie w stanie czystym jest jeszcze bardziej utrudnione. Tranzystory krzemowe cechuje natomiast poważna zaleta wytrzymywania temperatury roboczej do 150°C; ostatnio przeprowadzane są próby użycia na tranzystory stopów pierwiastków 3 i 5 grupy (np. aluminium i antymon). Tego rodzaju stopy zachowują się podobnie jak pierwiastki 4 grupy.

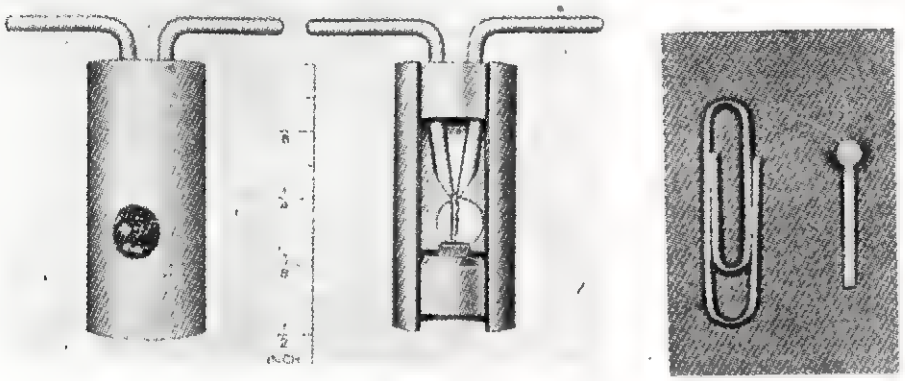
ZASADA DZIAŁANIA TRANZYSTORÓW

W zastosowaniu technicznym spotyka się obecnie dwa typy tranzystorów — *tranzystor punktowy* (rys. 4a, lub w wykonaniu miniaturowym — rys. 4b) oraz *tranzystor warstwowy* (rys. 6).

Na rys. 5 przedstawiono schematycznie budowę tranzystora punktowego; do powierzchni płytki germanu typu *n* (półprzewodnik o przewodności elektronowej) dociśnięte są dwa ostrza fosforobrązowe odległe od siebie o ok. 0,05 mm. Jedna z elektrod *E* nazywa się emiterem, druga *K* — kolektorem, zaś płytka germanowa *B* — bazą (ma ona galwaniczne odprowadzenie).

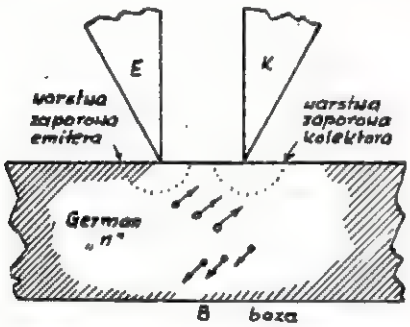
Nie zagłębiając się w mechanikę działania prostowniczego pary ostrze-

german przypominamy, że występuje tu zjawisko przewodności nieliniowej, objawiającej się tym, iż w przypadku gdy elektroda metalowa *E* lub *K*) jest dodatnią w stosunku do kryształu germanu, następuje przepływ prądu elektrycznego (oporność rzędu kilkuset omów), gdy natomiast elektroda jest ujemna, powstaje w okolicy ostrza warstwa zaporowa, wskutek czego przepływ prądu w tym kierunku staje się bardzo mały (oporność rzędu 20 000 Ω).



Rys. 4

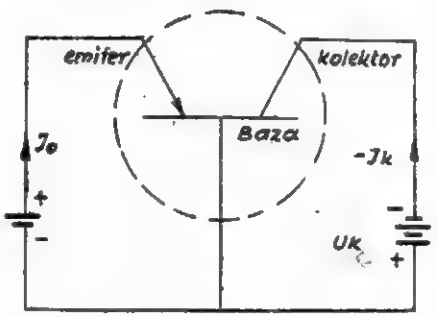
Przy wstępnym formowaniu tranzystora (przepuszczanie przez styk elektroda fosforobrązowa — german dużych impulsów prądowych) tworzy się przy elektrodach warstwa germanu



Rys. 5

typu *p*. Powstaje w ten sposób tranzystor *p-n-p*.

Jeżeli połączymy tranzystor w układzie jak na rys. 7 (kolektyw będzie miał wówczas potencjał ujemny rzędu 20 V w stosunku do bazy), to wtedy będzie płynął niewielki prąd elektronowy (kropki na rys. 5) do bazy. Gdy teraz emiter otrzyma dodatni potencjał rzędu dziesiętnych wolta, popłynie prąd dziurowy z warstwy zaporowej (kółka na rys. 5) do materiału *n*. Wskutek pola elektrycznego kolektor-emiter — prąd dziurowy przepłynie do kolektora, zwiększając w ten sposób jego prąd wypadkowy.



Rys. 7

Zwiększenie prądu wystąpi dodatkowo dlatego, że prąd dziurowy zmniejszy grubość warstwy zaporowej, co znowu wpływa na zwiększenie prądu elektrowpływa na zwiększenie prądu elektronowego z kolektora. Tak więc zmiany prądu emitera wywołują kilkakrotne (2—3) zmiany prądu kolektora, powodując w efekcie wzmocnienie prądowe; ponieważ prąd kolektora płynie przez kilkadziesiąt razy większą oporność aniżeli prąd emitera, uzyskuje się tą drogą również wzmocnienie energetyczne.

Zależności te można określić z charakterystyki na rys. 8; widzimy, że jest ona bardzo podobna do charakterystyki anodowej lampy elektronowej, z tym tylko, że dla lampy poszczególne krzywe są wykreślone dla stałych ujemnych napięć siatkowych, zaś w przypadku tranzystora parametrem jest prąd emitera.

Stosunek zmiany prądu kolektora do zmian prądu emitera przy stałym napięciu kolektora określa wzmocnienie prądowe tranzystora. Wielkość tę możemy odczytać z charakterystyki na rys. 8.

Np. dla napięcia kolektora $U_k = -15$ V i prądu emitera $i_{e1} =$ mA, prąd kolektora wynosi $i_{k1} = -3{,}4$ mA; dla $i_{e2} = 3$ mA $i_{k2} = 7{,}3$ mA.

Stąd współczynnik wzmocnienia prądowego.

$$\alpha = -\left(\frac{\Delta i_k}{\Delta i_e}\right) \quad (U_k = \text{const})$$

$$\alpha = -\frac{i_{k_2} - i_{k_1}}{i_{e_2} - i_{e_1}} = -\frac{-7{,}3 - (-3{,}4)}{3 - 1} =$$

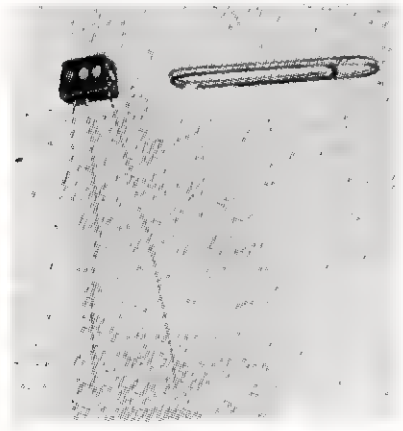
$$= \frac{3{,}9}{2} = 1{,}95.$$

Należy przypomnieć, że jedną z charakterystycznych wielkości w lampie elektronowej jest współczynnik wzmocnienia napięciowego.

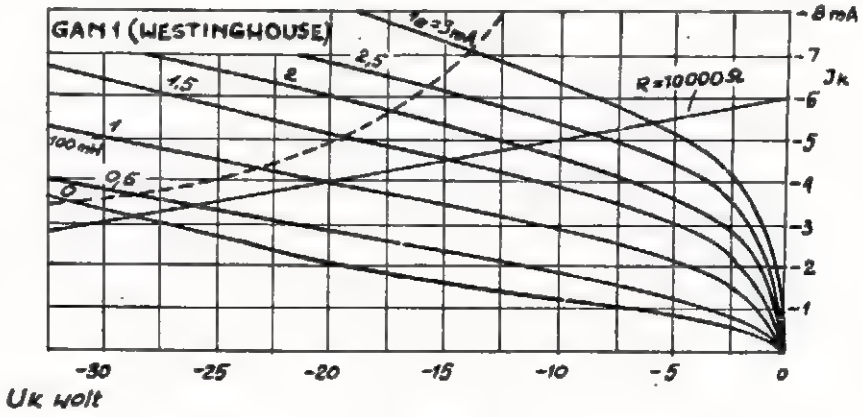
$$K = -\frac{\Delta U_a}{\Delta U_s} \quad (i_a = \text{const})$$

określony zmianą napięcia anodowego w stosunku do zmian napięcia siatkowego przy stałym prądzie anodowym. Włączymy teraz w obwód tranzystora generator i oporność obciążenia *R*, jak np. na rys. 9.

Podobnie jak z charakterystyki lampy elektronowej, tak i tu możemy o-

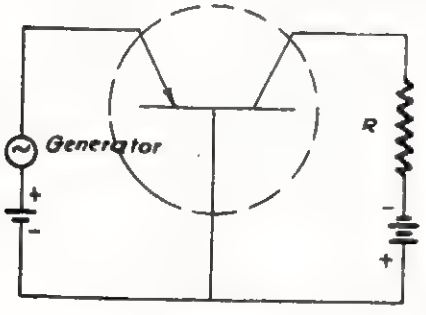


Rys. 6



Rys. 8

bliczyć moc wyjściową, wzmocnienie napięciowe, wzmocnienie mocy itp. Jeśli dla przykładu w obwodzie kolektora włączymy oporność omową 10 000 omów (patrz wykres), to obierając spo-



Rys. 9

czynkowy punkt pracy P (i_{ro} = 1,5 mA, U_{ko} = — 15 V, I_{ko} = — 4,5 mA), otrzymamy przy zmianach sinusoidalnych prądu emitera od 0 do 3 mA odpowiednie zmiany prądu kolektora od -5,3 mA do -3 mA oraz zmiany napięcia na kolektorze od -6 V do -28,5 V. Stąd amplituda zmian prądu kolektora

$$\overline{I_k} = \frac{-5{,}3-(-3)}{2} = 1{,}15 \text{ mA},$$

a amplituda zmian napięcia $\overline{U_k}$ =

$$\overline{U_k} = \frac{-28{,}5-(-6)}{3} = 11{,}25 \text{ mA}.$$

Moc wydzielona na oporności 10 000 omów wyniesie

$$P_w = \frac{\overline{U_k} \cdot \overline{I_k}}{2} = \frac{11{,}25 \cdot 1{,}15 \cdot 10^{-3}}{2} =$$

$$= 6{,}5 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 6{,}5 \text{ mW}.$$

Ponieważ oporność wejściowa R_e tego tranzystora wynosi ok. 300 omów, zatem moc sterująca wyniesie

$$P_s = \frac{\overline{I_e}^2 \cdot R_e}{2} = \frac{(1{,}5 \cdot 10^{-3}) \cdot 300}{2} =$$

$$= 337 \cdot 10^{-6} \text{ W} = 0{,}337 \text{ mW}.$$

Stąd wzmocnienie mocy

$$K_p = \frac{P_w}{P_s} = \frac{6{,}5}{0{,}337} = \sim 19.$$

Podany przykład nie obrazuje maksymalnego wykorzystania tranzystora, służy jedynie do wyjaśnienia analogii w posługiwaniu się charakterystykami, jak to się praktykuje z lampami elektronowymi.

Tranzystor punktowy można wykonać także z kryształu germanu typu p; w tym przypadku emiter i kolektor będą miały zmienione biegunowości, a tranzystor będzie bardziej upodobniony do lampy elektronowej. Elektrony są tu wydzielane przez emiter o potencjale ujemnym, zbierane przy dodatnim kolektorze. Ogólnie biorąc — tranzystor typu p ma podobne charakterystyki jak typ n z tym tylko, że zmieniona jest biegunowość baterii. Z powyższego widać, że tranzystory z powodzeniem zastępują lampę elektronową.

Jakkolwiek uzyskane dzięki nim wzmocnienie oraz moc są na razie o wiele mniejsze niż przy użyciu lamp, to jednak ze względu na inne zalety (małe wymiary, znikomy pobór mocy, zbędność źródeł żarzenia itp.) tranzystory znajdują powszechne zastosowanie w urządzeniach radio- i telekomunikacyjnych. Same układy omówimy w dalszej treści, teraz zaś poświęcimy nieco uwagi zachowaniu się tranzystora przy wyższych częstotliwościach.

DZIAŁANIE TRANZYSTORA PRZY WYŻSZYCH CZĘSTOTLIWOŚCIACH

Wzmocnienie przy wyższych częstotliwościach jest ograniczone czasem przelotu nośników elektryczności, to znaczy dziur albo elektronów, przy przejściu między emiterem a kolektorem.

Czas przelotu można obliczyć w przybliżeniu ze wzoru:

$$t = \frac{s^3}{\rho \cdot \mu \cdot I_e}$$

gdzie t — czas przelotu w sekundach
s — odległość emiter-kolektor w cm.
ϱ — oporność właściwa germanu om/cm
μ — ruchliwość nośników w cm²/V sek.
I_e — prąd emitera w amperach.

Jak widać — czas przelotu jest tym mniejszy, im mniejsza odległość i większa oporność właściwa germanu.

Ruchliwość nośników zależy od zastosowanego typu germanu. Dla germanu n nośnikami elektryczności pomiędzy emiterem a kolektorem są dziury, zaś dla germanu p elektrony. Z uwagi na około dwa razy większą ruchliwość elektronów tranzystory typu n-p-n zapewniają większe wzmocnienie przy wyższych częstotliwościach. Wielkością charakterystyczną określającą zachowanie się tranzystora przy wyższych częstotliwościach jest wzmocnienie prądowe. Jako częstotliwość graniczną przyjmuje się tę częstotliwość, przy której wzmocnienie prądowe zmniejsza się o 3 dB. W tranzystorach punktowych częstotliwość graniczna wynosi około 10 MHz.

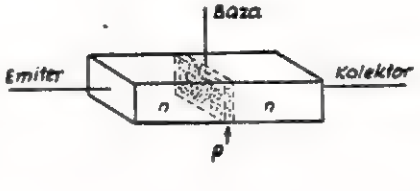
OBCIĄŻENIE TRANZYSTORÓW

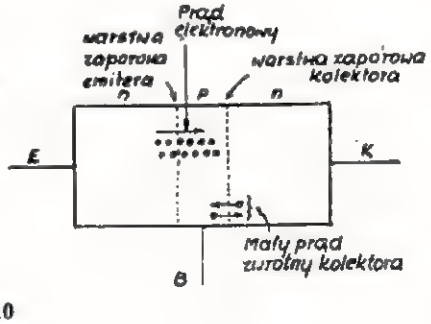
Obciążalność elektryczna (moc tracona) jest niewielka i wynosi na ogół nie więcej niż 200 mW. Przy 30% sprawności osiągalne moce wyjściowe są rzędu 40—60 mW. W wielu wypadkach (np. wzmacniacz w. cz., stopnie wstępne m. cz.) moce te są zupełnie wystarczające. Ograniczeniem jest tu wzrost temperatury styku przy kolektorze, która nie powinna przekraczać 60°C. Lepsze wykorzystanie zapewniają tranzystory krzemowe, które dopuszczają temperaturę do 150°C.

Dla wzmacniaczy zasilających (np. bezpośrednio głośnik) stosuje się tranzystory o lepszym odprowadzeniu ciepła (większe wymiary, żeberka chłodzące itp.), co pozwala na powiększenie mocy wyjściowej tranzystora do 0,5 W, a nawet i więcej. Ostatnio opracowano tranzystor o mocy tracone j rzędu 40 W!.

TRANZYSTORY WARSTWOWE

Dalszy rozwój techniki tranzystorowej zapoczątkowały tranzystory warstwowe. W porównaniu z punktowymi, tranzystory warstwowe odznaczają się mniejszymi szumami, większym wzmocnieniem energetycznym, większą obciążalnością i sprawnością. Te zalety niestety zostały okupione większym spadkiem wzmocnienia przy wzroście częstotliwości, jakkolwiek ostatnie doświadczenia z tranzystorami trawionymi elektrolitycznie pozwalają na utrzymanie między emiterem a kolektorem odstępu rzędu 0,01 mm i uzyskanie równomiernej charakterystyki





Rys. 10

Tabela 2

	Tranzystor punktowy	Tranzystor warstwowy
Wzmocnienie energetyczne z uziemioną bazą	23 dB	40 dB
Współczynnik wzmocnienia prądowego	2,5	0,98
Szumy (w dB powyżej poziomu szumów cieplnych przy 1000 Hz)	55 dB	10 dB
Minimalna moc prądu stałego wymagana dla należytej pracy	5—15 mW	0,6 mW
Sprawność wzmacniacza w kl. A	30%	50%
Częstotliwość graniczna (3 dB spadku)	10 MHz	1 MHZ

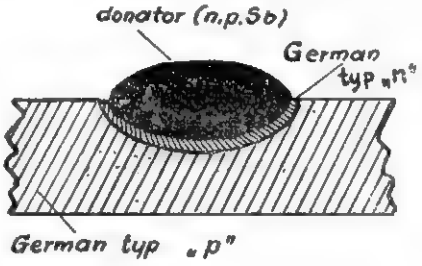
do 10 MHz. Przez wprowadzenie dodatkowej czwartej warstwy tzw. *n-p-i-n* tranzystory powstała tetroda krystaliczna, przy pomocy której przesunięto częstotliwość graniczną do 100 MHz. Powyższa tabela podaje porównanie średnich wartości elektrycznych w obu typach (wykonanie r. 1953).

Rys. 10a przedstawia schematyczną budowę tranzystora warstwowego. Pomiędzy dwiema warstwami typu *n* znajduje się bardzo cienka warstwa typu *p*. Jest to zatem tranzystor typu *n-p-n*.

Zasada działania jest nieco inna niż tranzystora punktowego, gdyż warstwa zaporowa powstaje tu między warstwą *p* a *n*. W tranzystorze punktowym — dziury względnie elektrony płynęły od emitera do kolektora pod wpływem pola elektrycznego emiter—kolektor.

W tranzystorze warstwowym (rys. 10b) pod wpływem ujemnego napięcia rzędu dziesiętnych wolta pomiędzy emiterem a bazą płynie stosunkowo duży prąd elektronowy z warstwy *n* do warstwy *p*. Jeśli warstwa *p* jest wystarczająco cienka, nieliczne tylko elektrony ulegają rekombinacji z dziurami i praktycznie wszystkie one dyfundują przez warstwę *p* do *n*. Widzimy stąd, że w tym typie współczynnik wzmocnienia prądowego $\frac{I_k}{I_l}$ jest mniejszy od jedności (0,95 — 0,98), jednak ze względu na duży stosunek oporności wyjściowej (kilka megomów) do oporności wejściowej (kilkadziesiąt omów) uzyskuje się duże (40 dB) wzmocnienie energetyczne.

Praktycznie wykonuje się tranzystor *n-p-n* w ten sposób, że na cienką warstwę germanu typu *p* nakłada się nieco materiału tworzącego w germanie przewodność typu *n* (np. antymonu). Poddany działaniu temperatury około 800°C antymon, topiąc się, „zwilża" german, przy czym następuje dyfuzja antymonu do wnętrza. Tworzy się więc (rys. 11) cienka warstwa germanu typu *n*. Podobnie sporządza się tranzystor typu *p-n-p*, z tym tylko, że w miejsce antymonu roztapia się na powierzchni germanu ind (temperatura ok. 550°C). W takim tranzystorze napięcia na elektrodach są przeciwne niż w typie *n-p-n*, to znaczy — emiter ma potencjał dodatni, a kolektor ujemny w stosunku do bazy. Wytworzone w emiterze dziury dyfundują poprzez warstwę *n* do kolektora. Współ-



Rys. 11

czynnik wzmocnienia prądowego jest tutaj również mniejszy od jedności.

Charakterystyki tranzystora warstwowego są o wiele korzystniejsze niż punktowego i pozwalają na osiągnięcie większej sprawności. Przebieg ich jest podobny do charakterystyk anodowych pentody (rys. 12). Oprócz podanych wyżej zalet tego typu tranzystory umożliwiają uzyskanie mocy wyjściowej (wzm. kl B) rzędu 6 W.

Tranzystory typu *n-p-n* mają biegunowość zasilania podobną do lamp elektronowych i z tego względu nadają się znakomicie do współpracy z nimi.

UKŁADY POŁĄCZEŃ TRANZYSTORÓW

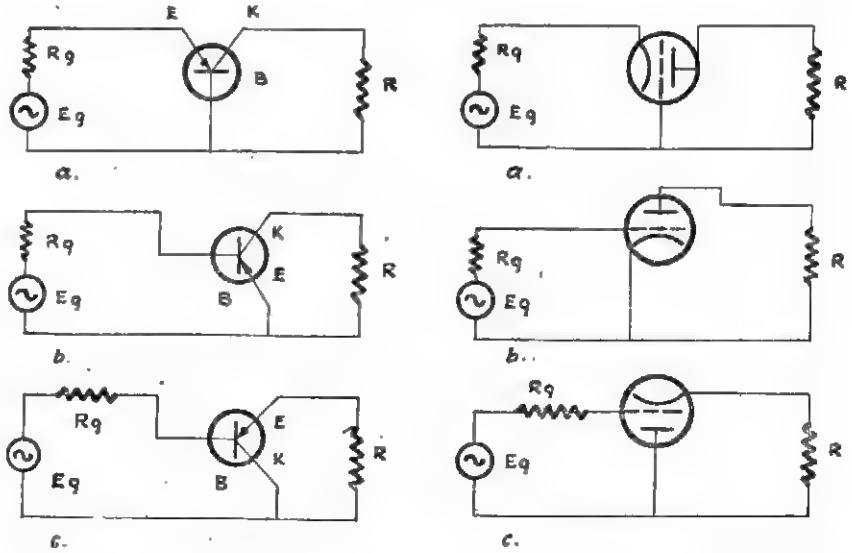
Analogicznie do układów lampowych stosowane są następujące sposoby łączenia tranzystorów:

a — układ o uziemionej bazie
b — układ o uziemionym emiterze
c — układ o uziemionym kolektorze.

Rys. 12 przedstawia te układy w zestawieniu z układem lampy elektronowej.

Widzimy, że układ o uziemionej bazie *a* odpowiada układowi o uziemionej siatce, charakteryzującemu się opornością wejściową i dużą wyjściową. Układowi o uziemionym emiterze *b* odpowiada normalny układ lampy elektronowej, z uziemioną katodą; widzimy więc, że rolę siatki spełnia baza. Układowi o uziemionym kolektorze *c* odpowiada w technice lampowej układ wtórnika katodowego o dużej oporności wejściowej a małej wyjściowej. Poniższa tabela podaje wartości elektryczne dla różnych układów połączeń.

Z tabeli widać, że najkorzystniejsze warunki uzyskuje się przy układzie z uziemionym emiterem. Widać również, że w pewnych układach tranzystor punktowy zachowuje się jak oporność ujemna. Wynika to stąd, że pomiędzy obwodem emitera a obwodem kolektora istnieje sprzężenie, które może być przyczyną oscylacji, albo niestabilnej pracy wzmacniaczy. Właściwość tę wyko-



Rys. 12. Układy wzmacniaczy tranzystorowych wraz z odpowiadającymi im układami lampowymi: a — uziemiona baza (siatka), b — uziem. emiter (katoda), c — uziem. kolektor (anoda)

Tabela 3

	Tranzystor punktowy	Tranzystor warstwowy
	uziemiona baza	
Oporność wejściowa	180 omów	90 omów
„ wyściowa	14000 „	0,4 megoma
wzmocnienie energetyczne	20 dB	37 dB
	uziemiony elemiter	
Oporność wejściowa	1800 omów	620 omów
„ wyściowa	—8000 „	54000 „
wzmocnienie energetyczne	28 dB	37 dB
	uziemiony kolektor	
Oporność wejściowa	—37000 omów	40000 omów
„ wyjściowa	—10000 „	1000 „
wzmocnienie energetyczne	14 dB	17 dB

rzystuje się w układach oscylatorów, które przy tranzystorach punktowych wytwarzają drgania o częstotliwościach nawet powyżej 100 MHz.

ZASTOSOWANIE TRANZYSTORÓW

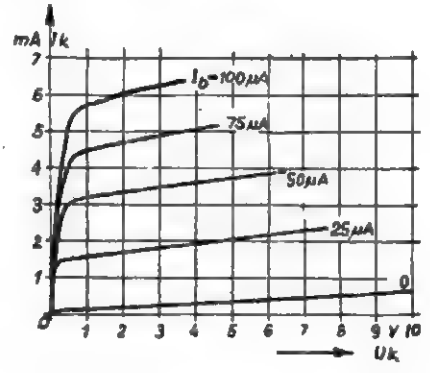
Tranzystory, dzięki korzystnym właściwościom upodobniającym je do lamp elektronowych, znalazły bardzo szerokie zastosowanie we wzmacniach wielkiej i małej częstotliwości, jako detektory, oscylatory, generatory napięć prostokątnych i piłowych; zastąpiły lampy elektryczne w maszynach do liczenia (ostatnio na przykład wykonano model maszyny do liczenia z 2200 tranzystorami typu *p-n-p*, które zastąpiły 1250 lamp elektrycznych). Nowa ta maszyna pobiera obecnie ok. 300 W energii elektrycznej zamiast 6,2 kW, zaś objętość urządzenia zmniejszyła się o 50%. W stosunku do lamp elektronowych tranzystory odznaczają się „długowiecznością"; czas ich pracy ocenia się na ok. 70 000 godzin, ich wytrzymałość na uderzenie jest większa od 20 000 gramów. Tego rodzaju właściwości predestynują tranzystory do użycia w specjalnych urządzeniach narażonych na wstrząsy, duże przyspieszenia itp. Mimo opracowania laboratoryjnych modeli odbiorników dopiero w listopadzie ub. roku wypuszczono pierwsze seryjne odbiorniki tranzystorowe. Są to odbiorniki superheterodynowe na tranzystorach warstwowych, zawierające mieszacz, dwa stopnie pośredniej częstotliwości, detektor na diodzie oraz wzmacniacz mocy. Koszt jednak jest stosunkowo duży (ok. 50 dolarów).

Jak wspomniano na wstępie i u nas w kraju wykonywane są już tranzystory. Demonstrowano ostatnio model odbiornika wykonanego na 4 tranzystorach punktowych, który zapewnia dobry odbiór warszawskiej radiostacji centralnej w całym kraju. Odbiorniki te przeznaczone będą dla niezelektryfikowanych wsi. W związku z tym należy się spodziewać, że wkrótce dla radioamatorów będą dostępne tranzystory, przy pomocy których będą oni mogli przeprowadzać ciekawe eksperymenty.

OGÓLNE UWAGI O DOPASOWANIU I UKŁADACH

Zasadniczą różnicą pomiędzy tranzystorami a lampą elektronową jest to, że tranzystor ma małą oporność wejściową, wobec czego do jego sterowania potrzebna jest pewna moc. Układy wzmacniające z tranzystorami, zarówno jako stopnie wstępne (sterujące), czy też końcowe, są wzmacniaczami mocy.

Chcąc więc wykorzystać właściwości tranzystora należy dopasować układ tak, aby z jednej strony oporność wewnętrzna generatora (mikrofon, adapter, detektor itp.) była równa oporności wejściowej tranzystora, z drugiej zaś — aby oporność obciążenia (głośnik, obwód rezonansowy itp.) była równa oporności wejściowej tranzystora.



Rys. 13

Ze względu na najkorzystniejsze właściwości wzmacniające stosuje się układy z uziemionym emiterem. W takim połączeniu tranzystor wykazuje pod wieloma względami analogię do lampy elektronowej; jej siatce odpowiada baza, katodzie — emiter, anodzie — kolektor.

Charakterystyka tranzystora *n-p-n* w układzie z uziemionym emiterem przedstawiona jest na rys. 13. Jest ona — jak wiemy — podobna do charakterystyki pentody, przy czym jako parametr występuje prąd bazy I_b — na podobieństwo napięcia siatki w lampie elektronowej. Z charakterystyki widać również, że dla pracy wzmacniacza bez zniekształceń należy ustalić początkowy punkt pracy, przepuszczając przez obwód baza-emiter pewien wstępny prąd rzędu kilkudziesięciu mikroamperów.

Z charakterystyki można określić dla tego układu współczynnik wzmocnienia prądowego $\beta = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_b}$ w odróżnieniu od współczynnika wzmocnienia z uziemioną bazą $\alpha = \frac{\Delta I_k}{\Delta I_e}$

Z teoretycznych rozważań wynika następująca zależność $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

Dla tranzystorów warstwowych α jest zawsze mniejsze od 1 i wynosi od 0,9 do 0,98. Stąd osiągalny współczynnik wzmocnienia prądowego jest rzędu 50. Widzimy więc, że dla tranzystorów warstwowych najkorzystniejszym jest właśnie układ z uziemionym emiterem. Dla tranzystorów punktowych stosuje się z uwagi na stabilną pracę zazwyczaj układ z uziemioną bazą. W innych układach mogą wystąpić oscylacje ze względu na ujemną wartość oporności wejściowej lub wyjściowej (patrz tabela 3).

M. F.

c. d. n.

NOWA APARATURA DO ODTWARZANIA FILMÓW

Doświadczalny Ośrodek Telewizyjny w Warszawie otrzymał ostatnio z importu nowoczesną aparaturę do odtwarzania filmów. Aparatura ta, przystosowana do projekcji filmów zarówno szerokotaśmowych, jak wąskotaśmowych i przezroczy, będzie zainstalowana w najbliższym czasie i już w kwietniu filmy będą z niej nadawane.

ECHOSONDA — EKWIPUNKIEM RYBACKIM

Wszystkie polskie trawlery rybackie są wyposażone w echosondy. Dzięki tej aparaturze skonstruowanej przez inżynierów i techników katedry radionawigacji przy Politechnice Gdańskiej, statki są zabezpieczone przed wpadnięciem na mieliznę. Echosonda wykrywając także ławice ryb, przyczynia się do zwiększenia połowów naszej flotylli rybackiej o 20—40%.

Charakterystyki lamp

LAMPA 6SN7GT

(odpowiedniki:
B65-Marconi, 6H8 — ZSRR)

Zastosowanie

LAMPA 6SN7GT jest podwójną triodą, szeroko rozpowszechnioną w układach odwracających fazę dla sterowania wzmacniaczy przeciwsobnych, w układach oscylatorów napięć piłowych w odbiornikach telewizyjnych, w układach wzmacniaczy oporowych i woltomierzy lampowych. Dwie triody są całkowicie niezależne od siebie za wyjątkiem wspólnego grzejnika.

Dane techniczne i wartości graniczne

(patrz cokół na rys. 1)

Napięcie żarzenia	—	6,3 V
prąd żarzenia	—	0,6 A
max. napięcie anodowe	—	309 V
max. moc tracona (na każdą anodę)	—	2,5 W
max. prąd katody	—	20 mA
napięcie katoda - włókno	—	150 V
wsp. wzmocnienia	—	20
oporność wewnętrzna	—	7,7 kΩ
nachylenie	—	2,6 mA/V
max. wartość oporu w siatce	—	1 MΩ

Pojemności

	Trioda 1		Trioda 2
C wejściowe	2,6		2,6 pF
C wyjściowe	0,8		0,8 pF
C_{a-s}	4,0		4,1 pF
C_{a1-a2}		0,5 pF	
C_{s1-s2}		0,1 pF	
C_{s1-a2}, C_{s2-a1}		0,2 pF	

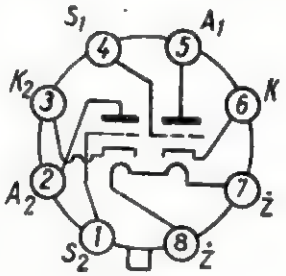
Typowe warunki pracy w kl. A

U_a	250	250 V
U_s	— 1,46	—2,52 V
U wyjściowe	18,5	32 V
wzmocnienie (K)	16	15,5
I_a	6,65	5,75 mA
R_k	220	440 Ω
R_a	22	22 kΩ
k_w (współ. zniekszt.)	1	2%

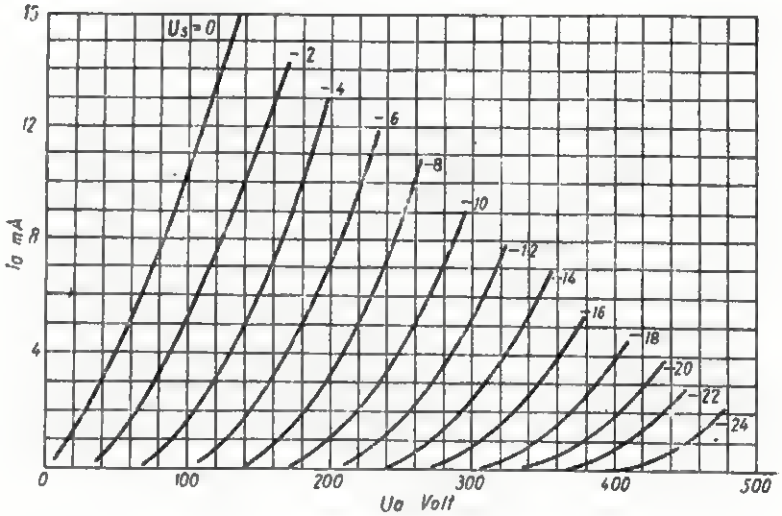
Wzmacniacz oporowy

U_a	100	200	300 V
R_a	50	100	250 kΩ
R_k	2,5	3,3	6,0 kΩ
U wyjściowe	17	38	57 V
(K) wzmocnienie	13	14	14

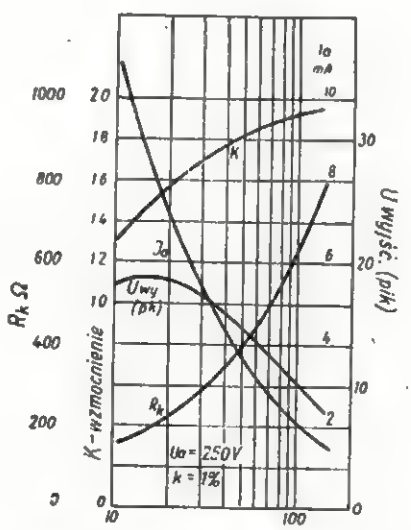
Poniższe wykresy przestawiają charakterystyki oraz dane pomiarowe w układzie wzmacniacza oporowego



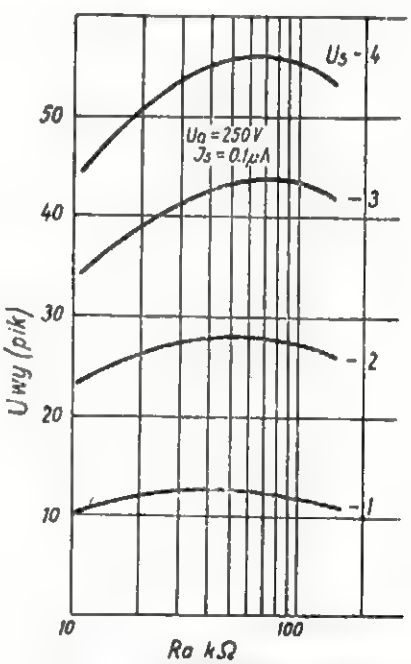
Rys. 1



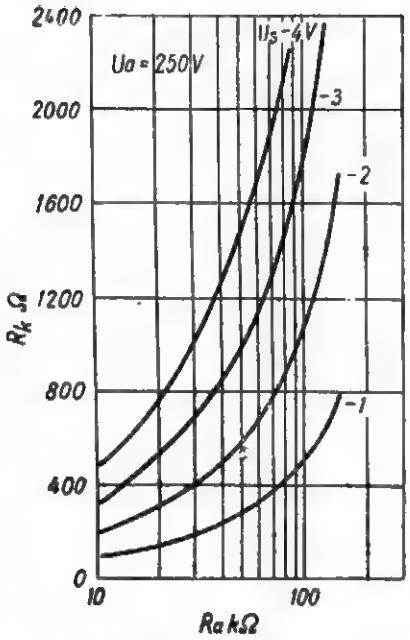
Rys. 2. Charakterystyka anodowa



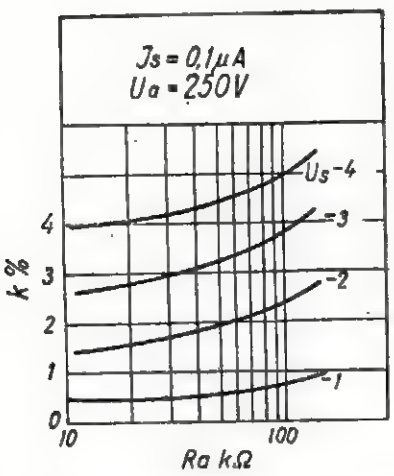
Rys. 3. Zależność opornika katodowego R_k, wsp. wzmocnienia K oraz napięcia wyjściowego (wartość szczytowa) w zależności od opornika anodowego R_a, w założeniu zniekształceń nie większych od 1%. Opornik siatki równy 1 MΩ.



Rys. 4. Zależności napięcia wyjściowego U_{wy} (wartość szczytowa), od wartości opornika anodowego R_a dla różnych napięć siatkowych U_s i prądu siatki 0,1 μ A



Rys. 5. Wartość opornika katodowego przy napięciu anodowym U_a — 250V, dla różnych wartości napięć siatki, zależnie od wartości opornika anodowego R_a



Rys. 6. Zależność wsp. zniekształceń K przy różnych napięciach siatki zależnie od wartości opornika anodowego R_a

WĘZŁY TELEWIZYJNE W ZSRR

Specjaliści radzieccy skonstruowali aparaturę umożliwiającą odbiór audycji telewizyjnych za pomocą transmisyjnego węzła telewizyjnego. Węzeł telewizyjny może przekazywać audycje stacji telewizyjnej jednocześnie 200, 400 a nawet 600 punktom odbiorczym, znajdującym się w odległości 400 metrów od węzła.

Urządzenie aparatu odbiorczego abonenta jest proste. Aparat taki nie posiada lamp radiowych, a rozmiary ekranu są takie same jak w odbiornikach telewizyjnych. Zużywa on 4—5 razy mniej energii elektrycznej i jest dwukrotnie tańszy niż zwykły telewizor.

Z praktyki radioamatorskiej

Lutownica pistoletowa

PRAWIDŁOWE lutowanie jest w praktyce radioamatorskiej ważnym czynnikiem decydującym o pewnym i dobrym działaniu zbudowanego urządzenia.

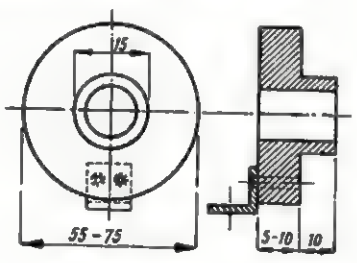
Niestety, często jeszcze można napotkać tzw. „zimne lutowanie", gdzie nawet lekko poruszony element odpada, przynosząc użytkownikowi przykrą niespodziankę, a nieraz i zbyteczny wydatek. Często także widzimy potopione lub wręcz popalone izolacyjne koszulki poliwinylowe na przewodach. Wynika to między innymi z wad, jakie mają przeciętnie używane lutownice elektryczne.

Montując lub naprawiając aparat, w którym elementy są montowane na dużej przestrzeni, nie napotykamy na specjalne trudności w lutowaniu. Gorzej przedstawia się sprawa jeśli mamy do czynienia z konstrukcją zwartą, dużą ilością połączeń i elementów pod chassis, jak np. w odbiornikach o zmniejszonych gabarytach, przenośnych itp.

Przedłużenie i zmniejszenie grubości ostrza lutownicy pozwala na łatwiejszy dostęp do miejsca lutowania, lecz pogarsza jej sprawność, gdyż ostrze chłodzi się szybciej i po przyłożeniu do miejsca lutowania nie topi, lecz lepi cynę.

Zwiększenie mocy grzejnika prowadzi do niepotrzebnego zużycia energii elektrycznej, a także do szybszego zużycia ostrza spowodowanego jego utlenianiem.

Używane przez niektórych amatorów oporniki redukujące napięcie, działające po odłożeniu lutownicy na podstawkę spełniają swe zadanie w sensie oszczędzania ostrza i grzałki lutownicy, lecz powodują zbędną stratę czasu na ponowne oczekiwanie osiągnięcia właściwej temperatury przez ostrze.



Rys. 1

Bardziej prostym sposobem dla ochrony ostrza przed przegrzaniem jest podstawka odprowadzająca dużą ilość ciepła (rys. 1).

Wykonujemy ją z kawałka metalu, np. aluminium i mocujemy za pomocą kątownika do deseczki. Ostrze włożone w otwór podstawki ma ułatwiony odpływ ciepła i nie przegrzewa się.

Jako drugi sposób ochrony ostrza przed korozją wymienić należy zabezpieczenie warstewką niklu lub żelaza. W tym celu wykonujemy ostrze przystosowane do posiadanej lutownicy o kształcie najbardziej nam odpowiadającym lub też oczyszczamy stare ostrze, zaprawiając odpowiednio koniec, a całość powlekamy galwanicznie warstwą niklu lub żelaza.

Tak spreparowane ostrze służyć nam będzie z pożytkiem przez okres kilkakrotnie dłuższy niż zwykle, należy tylko zwracać uwagę, aby nie uszkodzić nałożonej np. przez zapiłowanie warstwy ochronnej.

Powyższe uwagi z praktyki warsztatowej, choć skuteczne w swym zastosowaniu nie usuwają jednak takich wad, jak duże straty energii elektrycznej spowodowane ogrzewaniem otoczenia, a także zbytecznym grzaniem się lutownicy między poszczególnymi czynnościami lutowania.

Na niekorzyść normalnej lutownicy z grzejnikiem dopisać możemy stratę czasu (pięć i więcej minut) na oczekiwanie osiągnięcia przez lutownicę właściwej temperatury.

Chciałbym opisać lutownicę do prac montażowych pozbawioną w bardzo dużym stopniu powyższych wad. Działa ona na zasadzie grzania pętli żelaznej prądem o wartości dochodzącej do 100 A, dostarczanym z transformatora.

Lutownicę uruchamia się naciśnięciem przycisku wbudowanego w rękojeść przez co zamykamy obwód uzwojenia pierwotnego. Po upływie trzech do pięciu sekund, ostrze osiąga temperaturę pozwalającą dokonać lutowania.

Odkładając lutownicę na bok zdejmujemy rękę z uchwytu, a tym samym rozwieramy obwód uzwojenia pierwotnego. Z powyższego wynikają dwa fakty:

a) lutownica pobiera prąd bezpośrednio przed i podczas lutowania, co w porównaniu z lutownicami dotychczasowymi daje bardzo dużą oszczędność energii elektrycznej;

b) lutownica jest gotowa do użycia w czasie kilkadziesiąt razy krótszym niż dotychczasowe, co czyni z niej peł-

nowartościowe narzędzie pracy nie tylko dla potrzeb radioamatora, lecz także dla służb tele- i radiotechnicznych.

KONSTRUKCJA

Największą uwagę przy budowie lutownicy należy zwrócić na prawidłowe wykonanie transformatora. W egzemplarzu wykonanym przeze mnie użyłem starego rdzenia o przekroju środkowej kolumny 3 cm². Ponieważ praca transformatora ma charakter krótkotrwały można przyjąć indukcję żelaza B = 15 000 Gaussów i gęstość prądu 4 A na mm². Da to nam w przybliżeniu 10 zwoi na wolt. Na karkasie umieściłem przekładkę z preszpanu, oddzielającą uzwojenie pierwotne od wtórnego. Uzwojenie pierwotne zostało nawinięte drutem nawojowym w emalii o średnicy 0,42 mm warstwowo, z przekładaniem każdej warstwy papierem uzyskanym ze starych kondensatorów blokowych.

Uzwojenie wtórne zostało nawinięte miedzianym, emaliowanym płaskownikiem o wymiarze 1 × 6mm, dwa razy 8 zwoi połączone równolegle. Z braku podobnego płaskownika uzwojenie pierwotne można nawinąć paskiem o szerokości 12 mm, wyciętym z blachy miedzianej o grubości 1 mm. Jako izolację użyć można pasek o szerokości około 14 mm wycięty z ceratki izolacyjnej. Po staranym wyprowadzeniu końców uzwojeń, karkas należy owinąć ochronną warstwą izolacyjną, np. ceratką lub cienkim preszpanem.

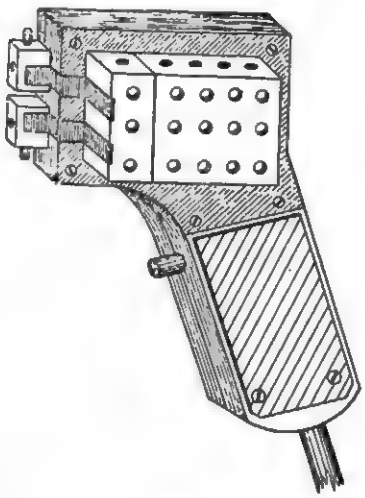
Do rdzenia przymocowany jest uchwyt metalowy (można użyć drewniany), dwudzielny wewnątrz wydrążony, w którym znajduje się przycisk otrzymany z przeróbki wyłącznika lampkowego typu Wabo. U dołu znajduje się utwór, którym wyprowadzany jest sznur sieciowy zakończony wtyczką.

Płaskowniki uzwojenia wtórnego przylutowane są do kostek mosiężnych o wymiarach 20 × 15 × 7 mm z wywierconymi otworami o średnicy 4 mm, dla włożenia ostrza, które następnie dociska się śrubą M4, umieszczoną na boku każdej kostki. Dla usztywnienia należy całość przymocować do rdzenia za pomocą kawałka bakelitu.

Rys. 2

Aby otrzymać bardziej efektowny wygląd można wykonać z blachy dwupołówkową obudowę na rdzeń, przy czym należy pamiętać o wykonaniu w niej otworów wentylacyjnych.

Do wykonania ostrza został użyty drut bimetalowy (Cu Fe), o średnicy 4 mm, wygięty według kształtu na rys. 2. Przed zaginaniem środek drutu



Rys. 3

należy opiłować na długości około 40 mm, aż do całkowitego zdjęcia warstwy miedzi, po czym zagiąć i rozklepać nadając ostrzu pożądany kształt.

Należy zwrócić uwagę, aby przekrój ostrza nie był większy niż 2,5 do 3 mm², ponieważ będzie się ono zbyt długo rozgrzewać, a także zbyt silnie obciążać elektrycznie transformator.

Wykonane ostrze mocujemy w oworach kostek mosiężnych i dociskamy śrubami, włączamy lutownicę do sieci, naciskamy przycisk i po pobieleniu ostrza cyną możemy przystąpić do lutowania.

Posługiwanie się wyżej opisaną lutownicą wymaga pewnej wprawy, którą nabędziemy po bardzo krótkim czasie użytkowania. Należy tylko pamiętać, aby długo nie trzymać naciśniętej lutownicy bez użytkowania, gdyż warstwa cyny na ostrzu szybko się utlenia i trzeba ostrze pobielać na nowo.

Pomiary elektryczne wykonanej lutownicy przy użyciu danych z opisu powinny dać następujące wyniki przy:

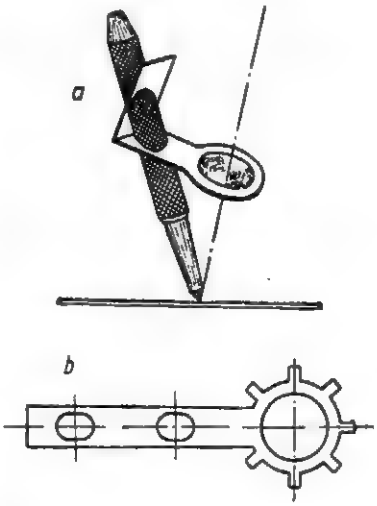
$U_{sieć}$ — 220 V
$I_{pierw.}$ 0,47 A (z grzejnikiem)
$U_{wtórn.}$ — 0,8 V (bez grzejnika)
$U_{wtórn.}$ — 0,5 V (z grzejnikiem)

Na zakończenie pragnę dodać, że ten co chce wykonać podobną lutownicę nie musi się ściśle stosować do opisu w sensie kontrukcji mechanicznej, którą da się ulepszyć lub wykonać środkami odpowiedniejszymi. I tak z braku drutu bimetalowego grzejnik wykonać można z drutu oporowego o średnicy 1 do 2 mm, długości około 4 cm, odpowiednio zagiętego i spłaszczonego. Grzejnik taki okłada się następnie dwoma kawałkami miki, po czym całość okłada się kawałkiem blachy miedzianej 2 mm grubości, którą dla umocnienia wskazane jest znitować. W takim przypadku końców uzwojenia wtórnego nie należy wyprowadzać na kostki, lecz wykonać wyprowadzenie współśrodkowe z rurki.

Zbigniew Majewski

Punktak z lupą

PRZY AMATORSKIEJ budowie radiowych urządzeń nadawczo-odbiorczych zachodzi nieraz potrzeba wiercenia w podstawie z blachy (chassis) otworów dla różnych elementów składowych. Samo rozmieszczenie tych otworów wymaga dokładnego zwymiarowania podstawy, nakreślenia na niej



i oznaczenia punktu stanowiącego geometryczny środek każdego otworu, w który to punkt winno trafić ostrze wiertła. Dla oznaczena środka otworu służy punktak. Precyzję jego użycia łatwo można zwiększyć przy użyciu lupy nałożonej na trzon służący do trzymania — w sposób przedstawiony na rysunku (a). Patrząc przez lupę — naprowadzamy ukośnie ostrze punktaka dokładnie w środek koła stanowiącego zarys otworu; następnie ustawiamy punktak w pozycji pionowej i uderzamy weń młotkiem.

Oprawkę dla lupy wykonuje się z odpowiednio wyciętej blachy, nadając jej kształt uwidoczniony na rysunku (b). Z kolei należy odpowiednio zagiąć ramiączko oprawki oraz ząbki na jej kolistej części wokół obrzeża soczewki.

Punktak w połączeniu z lupą — to jeszcze jedno, drobne — ale przydatne w pracy warsztatowej — usprawnienie.

M. W.

Szósty kontynent

GDZIEŚ na naszej planecie jest mała, lecz szczęśliwa kraina — prawdziwy raj dla krótkofalowców. Kto tylko ubiega się tam o licencję może uzyskać w przeciągu trzech miesięcy pozytywną lub negatywną odpowiedź. Licencje są tam bezterminowe i nie ma żadnych prolongat. W potężnej organizacji skupiającej krótkofalowców nieznany jest wyraz „biurokracja", gdyż wszystkie sprawy załatwia się natychmiast i od ręki. Mało tego: w kierownictwie organizacji zasiada nawet kilku krótkofalowców!

W tym trochę bajecznym zakątku przytrafiło się takie oto, zrozumiałe zresztą dla każdego krótkofalowca wydarzenie.

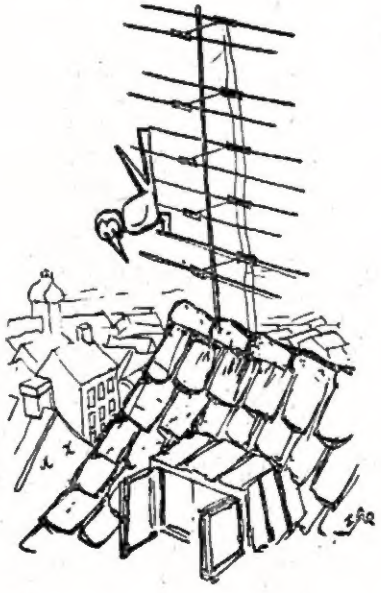
W mieście Deiksowie przy ulicy Prostowniczej mieszkał młody nadawca *ZZ1AB*. Marzył on o osiągnięciu połączenia ze wszystkimi kontynentami by w ten sposób zdobyć znany dyplom WAC. W kilka dni po uzyskaniu licencji miał już gotową aparaturę nadawczo-odbiorczą i zainstalowane anteny. Codziennie po powrocie z pracy zasiadał do swego operatorskiego stolika i po dwóch tygodniach miał już QSO z Europą obiema Amerykami, Azją i Afryką; brakowało mu tylko Oceanii. Był jednakże niemal pewny że w ciągu dwóch tygodni „zrobi" ten brakujący mu szósty kontynent. Nawet założył się o to ze swymi kolegami klubowymi, licząc na wygranie trzech tabliczek czekolady.

Tak bardzo wierzył w swoje możliwości, że przez pierwsze dziesięć dni lekceważył sobie ów zakład. Jeszcze zdążę — myślał. Jedenastego dnia odczuł jednak lekkie zaniepokojenie, a trzynastego — prawdziwą trwogę. Oceanii ani słychu. Przez ostatnich kilka nocy nie odchodził od odbiornika, ale i to na nic się nie zdało.

W końcu przyszły zaburzenia jonosferyczne i ostatnia nadzieja zawiodła. Chcąc nie chcąc musiał kupić czekoladę...

Nasz *ZZ1AB* był jednak bardzo ambitnym radioamatorem. Nie chodziło mu już o przegrany zakład, lecz o satysfakcję, a przede wszystkim — o własną reputację że celu dopnie i to jak najszybciej. Zwiększył więc do maksimum moc nadajnika, przerobił odbiornik i zainstalował na dachu kierunkowe Yagi. Znów uporczywie wołał „CQ Oceania".

Upłynął rok. Koledzy klubowi „robili" Oceanię codziennie. *ZZ1AA* z ulicy Wyschniętych Elektrolitów miał już *VK, ZL, KH6*, a nawet wysepki Południowego Pacyfiku. A nasz *ZZ1AB* wciąż bezskutecznie wywoływał „CQ Oceania".

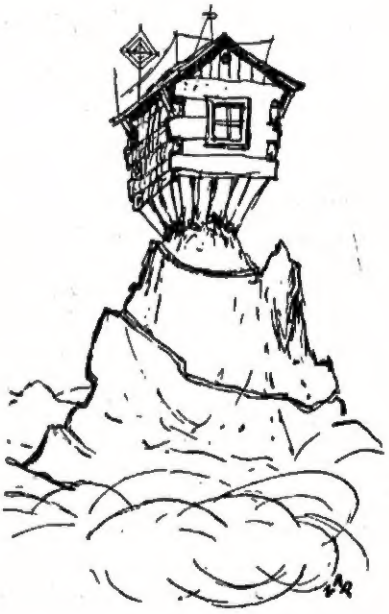


Po kilku latach niepowodzenia nasz nadawca, u którego sprawa ta stała się niemal chorobliwą obsesją doszedł do wniosku, że nad ulicą Prostowniczą musi tworzyć się jakaś tajemnicza zapora jonowa przeciw falom z tego kierunku. Zamienił więc swoje kilkupokojowe mieszkanie przy ulicy Prostowniczej na jeden pokój (w międzyczasie żona mu niepostrzeżenie zmarła) przy ulicy Wyschniętych Elektrolitów.

Za pieniądze uzyskane ze sprzedaży części mebli wybudował potrójną antenę rombową, olbrzymiej mocy nadajnik i automat do wołania „CQ Oceania".

Zaczął odnosić teraz duże sukcesy w „eterze". Od stacji położonych na zachodnim wybrzeżu obu Ameryk i na wschodnim krańcu Azji otrzymywał raporty: 59 + 60 dB. Tylko Oceania jakoś milczała. Nie martwił się tym jednak, był bowiem pewny, że pechowy okres minie.

W międzyczasie zaczęła go nurtować myśl, że może Oceania woła go,



a on jej nie słyszy z powodu dużych zakłóceń odbioru w mieście. Za pieniądze uzyskane ze sprzedaży reszty mebli i zbędnego ubrania przetransportował swoją aparaturę w góry, gdzie na jednym ze szczytów zbudował drewnianą budę i tam teraz przesiadywał. Odbiór rzeczywiście bardzo się poprawił tym bardziej, że zastosował kierunkową antenę obrotową. Ale z Oceanii — wciąż nic.

Zlitowali się wreszcie nad jego niedolą klubowi koledzy i postanowili

przełamać nieszczęśliwą „passę", uciekając się do prostego „kawału". Kiedy usłyszeli jego „CQ Oceania" — zawołali go na telegrafii, podając się za stację australijską. Z początku nawet chcieli się przedstawić jako Samoa, ale obawiali się nadmiaru wzruszenia u biednego samotnika.

Niestety i to zawiodło. W chwili bowiem kiedy go wołali kierunkowa antena *ZZ1AB* była już zwrócona w inną stronę i biedny operator nie odebrał sygnału.

Od chwili uzyskania licencji minęło już 15 lat. Posiwiały i chory *ZZ1AB* postanowił skończyć z krótkofalarstwem. Sprzedał aparaturę i osiadł na wsi, poświęcając się hodowli królików.

W kilka lat później, któregoś długiego zimowego wieczoru doszedł do wniosku, że przyjemną rzeczą byłoby zrobić QSQ z jakimś niedalekim przyjacielem.

Sklecił więc 1-stopniowy nadajnik na *6V6*, maleńkie *O-V-1*, rozwiesił w pokoju antenę i zawołał CQ. Gdy przeszedł na odbiór, usłyszał wołającą go stację *VK2AGU* z Sydney.

Przeprowadził całe QSO (z raportem 569), ale serce nie wytrzymało wzruszenia. Uczestniczący w ceremonii pogrzebowej koledzy opowiadali później ze zdziwieniem, że na ustach zmarłego zastygł uśmiech wielkiego szczęścia.

SP5FM

RADIOSTACJE UKF DLA CELÓW REPORTAŻOWYCH

Sprawozdawcy Polskiego Radia używają niekiedy w swej pracy przenośnych radiostacji UKF, za pomocą których nagrywają repontaże. Wozy transmisyjne są również w nie wyposażone, ekipa wozu utrzymuje więc stałą łączność ze sprawozdawcą, który swobodnie porusza się w terenie i z chwilą, gdy znajdzie rozmówcę daje sygnał dla uruchomienia magnetofonu i rozpoczęcia nagrywania. (patrz fot. obok).

Stałe Współzawodnictwo Nadawców i Nasłuchowców

Stan na dzień 10.III.1955 r.

	Nr kolejny	Znak	Data otrzymania licencji KF	Suma punktów	Ilość punktów na poszczególnych pasmach (MHz):				
					3,5	7	14	21	28
Klasa I	1	SP3AN	VIII.50	1931	248	477	740	340	126
	2	SP3PK	X.49	1125	60	163	583	236	83
	3	SP5KAB	VII.50	818	92	224	432	37	33
	4	SP5CC	X.49	627	69	87	471	—	—
	5	SP3KAU	X.49	565	68	119	346	—	32
	6	SP5AM	II.54	202	—	73	60	69	—
Klasa II	1	SP5AL	V.51	520	38	79	295	56	52
	2	SP5BQ *)	XI.53	468	59	105	304	—	
	3	SP5AR	VI.52	436	88	131	150	67	—
	4	SP3PH	VI.52	246	89	125	32	—	—
	5	SP5AH	II.53	120	37	32	51	—	—
	6	SP5CF	IV.51	46	16	32	—	—	—
Klasa III	1	SP5AA *)	XII.53	338	97	191	50	—	—
	2	SP5FM *)	IX.54	250	77	157	16	—	—
	3	SP5BL *)	IX.53	147	59	86	—	—	—
	4	SP5BR *)	IX.53	104	72	32	—	—	—
	5	SP3PT	VI.53	73	38	35	—	—	—
Klasa IV	1	SP5—026 *)		850	55	148	547	—	100
	2	SP3—026		316	34	108	174	—	—
	3	SP3—041		237	64	89	84	—	—
	4	SP5—006		149	—	—	149	—	—
	5	SP3—014		102	—	16	86	—	—
	6	SP3—044		90	58	16	16	—	—
	7	SP3—045		72	72	—	—	—	—

**) Zgodnie z regulaminem „SWNN" SP5AA, 5BL, 5BR, 5BQ, 5FM, którzy w styczniu i lutym 1955 r. otrzymali licencje wyższej kategorii, są przez okres 3 miesięcy wykazywani w klasie dotychczasowej. Również SP5FM, którzy otrzymał licencję KF we wrześniu 1954 r. jest jeszcze wykazywany jako SP5-026.*

Zestawienie nie obejmuje narazie okręgów SP1, SP2, SP4, SP6, SP7, SP8 i SP9, od których brak materiałów. Skład Tymczasowej Centralnej Komisji SWNN: SP5AR, 5AA, 5FM, 5UAK, SP5-204.

Czy wiecie że ...

...Zwiększenie ilości kanałów telewizyjnych w związku z coraz szerszym zastosowaniem fal centymetrowych i decymetrowych w technice telewizyjnej — powoduje znaczne skomplikowanie nowoczesnych uniwersalnych odbiorników telewizyjnych. Znany jest np. odbiornik telewizyjny wysokiej klasy z przełącznikiem zakresów do pracy w 82 kanałach telewizyjnych. W mieszaczu dla zakresów mikrofalowych stosuje się w odbornikach telewizyjnych często diody germanowe. Dla zmniejszenia wymiarów aparatury przodujące firmy chętnie stosują we wzmacniaczach pośredniej częstotliwości obwody „drukowane". Spotyka się też dzisiaj coraz częściej w odbiornikach telewizyjnych automatyczną regulację siły odbioru oraz poziomu jaskrawości na ekranie kineskopu. Z innych ulepszeń w nowoczesnych odbiornikach telewizyjnych można wymienić urządzenie do zamazywania wciąż jeszcze widocznych linii, z których składa się odbierany obraz. Plamkę świetlną, poza normalnym ruchem poziomym „rysującym" obraz, wprawia się dodatkowo w drobny ruch drgający w kierunku pionowym, z częstotliwością rzędu 10 MHz. Efekt tak wywołanego zamazania linii poziomych jest bardzo dobry.

* * *

...Niektóre lotnicze linie pasażerskie zastosowały dla pasażerów odbiorniki telewizyjne w celach rozrywkowych. Zasięg odbiorników, ze względu na znaczną wysokość lotu jest przeważnie bardzo duży.

* * *

...Jednym z systemów reprodukcji obrazów telewizyjnych w kinach jest urządzenie polegające na wytwarzaniu na miejscu kinowej taśmy naświetlanej przez odbiornik telewizyjny. Cały proces fotochemicznej obróbki taśmy łącznie z suszeniem, dzięki odpowiednim urządzeniom automatycznym trwa około jednej minuty. Widzowie odbierają program z opóźnieniem zaledwie jednominutowym.

* * *

...Przy pracach związanych z poprawianiem kontrastowości obrazów telewizyjnych zauważono, że zwykła nakładka z pleksiglasu umieszczona przed ekranem kineskopu, daje doskonałe rezultaty.

* * *

...Nowoczesne odbiorniki telewizyjne składają się z bardzo dużej ilości elementów. W związku z tym możliwość uszkodzenia jednego z tych elementów w określonym czasie jest stosunkowo duża. Obliczenia wykazały, że roczny koszt napraw odbiornika telewizyjnego wynosi przeciętnie 20% jego wartości.

* * *

...W miejsce dotychczasowych schematów zasilacza wysokiego napięcia dla kineskopu odbiorników telewizyjnych, opartych na wykorzystaniu przepięć w transformatorze wyjściowym układów odchylania linii — stosuje się ostatnio coraz częściej generatory wielkiej częstotliwości. Jakkolwiek trzeba wytworzyć napięcie najczęściej w granicach od 2 do 8 kV, to jednak ze względu na minimalny prąd pobierany, wystarczy zastosować jako lampę generacyjną większą lampę głośnikową. W Związku Radzieckim używa się do tego celu tetrody 6P3. Odpowiednią wysokość napięcia uzyskujemy przy użyciu transformatora wielkiej częstotliwości.

* * *

„Telewizja barwna zaczyna się cieszyć coraz większą popularnością. Jako barw podstawowych używa się: czerwonej, zielonej i niebieskiej. Całe pasmo częstotliwości wizji o szerokości 4 MHz rozdzielone jest na dwie części. Trzy barwy podstawowe przesyła się w dolnej części pasma kolejno, w górnej natomiast równocześnie (zmieszane). Po stronie odbiorczej stosowało się początkowo 3 kineskopy, a przy pomocy systemu luster i barwnych filtrów uzyskiwano obraz odpowiadający pod względem barwy obrazowi nadawanemu. Ostatnio używa się raczej lampy o ekranie pokrytym kilkuset warstwami luminoforu, na przemian w trzech barwach podstawowych. Budowane są lampy z jedną lub trzema wyrzutniami elektronowymi. Wielkość ekranu dochodzi do 40 cm długości. Ponadto opracowano już system barwnej kinematografii telewizyjnej, z rzutowaniem na duże ekrany. Telewizja barwna może być również odbierana na normalnych odbiornikach, dając obraz czarnobiały.

* * *

...Niektóre banki zagraniczne wprowadziły urządzenia telewizyjne do zdalnej kontroli dokumentów. Nadajniki te pracują w paśmie 2000 MHz.

* * *

...Telewizyjne urządzenia nadawczo-odbiorcze mimo stosunkowo wysokiej ceny znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle. Zwłaszcza tam, gdzie bezpośrednia obserwacja jest utrudniona lub w ogóle niemożliwa (np. kontrola pracy kotłów wysokoprężnych, pieców hutniczych itp.), używa się dziś chętnie kamery telewizyjnej.

* * *

...Ciekawe jest zastosowanie telewizji do badań podwodnych. Prace te interesują zarówno biologów, jak i rybaków, a nawet specjalistów żeglugi podwodnej. Doskonałe rezultaty osiągnięto ostatnio przy badaniu fauny głębinowej i oznaczaniu łowisk dla potrzeb rybołówstwa. Przy użyciu stosunkowo prymitywnego urządzenia dla telewizji podmorskiej, odnaleziono w roku 1951 zatopioną łódź podwodną „Affray". Dzisiejsze urządzenia pozwalają na badania do głębokości 3000 m. Pewną trudność nasuwa wciąż sprawa dostatecznie jasnego oświetlenia obiektów znajdujących się w polu widzenia podmorskiej kamery telewizyjnej oraz problem dostatecznie czułej lampy analizującej.

* * *

...Stosowanie coraz większych średnic ekranu kineskopów w odbiornikach telewizyjnych pociąga za sobą konieczność odpowiedniego zwiększenia głębokości skrzynki aparatu. Dla uniknięcia tej niedogodności wyprodukowano ostatnio lampę o osi załamanej o 90°, przy czym tor elektronów odchyla się w miejscu załamania za pomocą magnesu. Inne zastosowanie magnesów spotykamy w nowej dowcipnej konstrukcji kineskopu. Mianowicie, w celu zwiększenia ostrości plamki świetlnej na ekranie — do wnętrza lampy wbudowano kilka magnesów stałych.

* * *

...Dla zapewnienia dobrego odbioru telewizyjnego w kotlinach stawia się na otaczających je górach anteny reflektorowe. Pośredniczą one bez użycia łączy radiowych między nadajnikiem a antenami odbiorczymi ustawionymi w kotli-

nie. Inny system polega na zasilaniu anten rombowych: jednej na górze, drugiej w dolinie. Anteny połączone są ze sobą kablem wielkiej częstotliwości. Próbowano również w takich przypadkach stosować wzmacniacze centralne, połączone z układem rozprowadzającym sygnały telewizyjne do poszczególnych odbiorców. Uzyskane wyniki uznano za dobre.

* * *

...W nadawczych stacjach telewizyjnych wprowadza się obecnie system zwany elektronigrafem, polegający na nakładaniu na siebie dwóch różnych obrazów. Przypomina to do pewnego stopnia miksowanie w elektroakustyce.

* * *

...Obrazy telewizyjne (tak czarnobiałe, jak i barwne) można „zapisać" na taśmie magnetofonowej i następnie dowolnie odtwarzać.

* * *

...Wymagania stawiane scenariuszowi przez studio telewizyjne są inne, niż w przypadku studia radiofonicznego, atelier filmowego, czy sceny teatralnej. Nic przeto dziwnego, że powstała już pierwsza opera „telewizyjna". Napisał ją kompozytor Menotti.

* * *

...Ostatnie lata przyniosły gruntowną rewizję poglądów na rozchodzenie się fal ultrakrótkich. Zasięgi uzyskiwane przez krótkofalowców na falach metrowych i decymetrowych, częste dalekosiężne odbiory nadawań telewizyjnych, w końcu obserwacje dokonywane przez obsługę urządzeń radarowych — nie dały się już wytłumaczyć przypadkowością tych zjawisk, ani istnieniem jakichś wyjątkowych warunków. Okazało się, że przy dostatecznym zwiększeniu mocy stacji nadawczej, użyciu odpowiedniej anteny nadawczej i dobrze obliczonej anteny odbiorczej oraz wyposażeniu czułego odbiornika w nowoczesne lampy, zasięg daleko odbiegający od optycznego jest raczej regułą niż wyjątkiem. Nic też dziwnego, że problemy te uwzględnia się już dziś przy planowaniu sieci stacji telewizyjnych. Obserwacje poczynione przy odbiorze telewizyjnym na odległości od 300 do 2600 km wykazują, że odbiór na dystansie do 800 km jest — zdaje się — zależny głównie od warunków troposferycznych, natomiast między 800 a 2600 km od stanu jonosfery.

Projektowana jest już nawet budowa stacji, które pozwoliłyby na przesyłanie programów telewizyjnych poprzez ocean. Niemniej dla uzyskania pewnego zasięgu i ewentualnej wymiany programów telewizyjnych wciąż konieczne są stacje lokalne, powiązane łączami radiowymi lub kablami koncentrycznymi. Stałe łącza radiowe mogą być zastąpione stacjami pośredniczącymi na samolotach.

Pewne trudności przy międzynarodowej wymianie programów nastręcza wciąż nieuregulowana sprawa braku międzynarodowych standartów telewizyjnych. Problem ten wystąpił jaskrawo przy łącznym nadawaniu programów telewizji francuskiej i angielskiej (praktykowanym od 5 lat). Musiano opracować metodę przejścia z systemu 819-liniowego na 405-liniowy i na odwrót. Podobne trudności wystąpiły przy przekazywaniu programów telewizyjnych z Anglii do Holandii i Niemiec.

WK